February 4
54329

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND OSKAR HOSSFELD.

JAHRGANG XLII.

MIT LXXIII TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1892.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN

(VORMALS ERNST & KORN)

WILHELMSTRASSE 90.

Statistische Nachweisungen,

betreffend die Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten der seit dem Jahre 1875 in preufsischen Staatsbauten ausgeführten Central-Heizungs- und Lüftungs-Anlagen.

Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten zusammengestellt von

Lorenz Geheimer Baurath. und **Wiethoff** Landbauinspector.

Das für die nachfolgenden Tabellen benutzte Material ist den statistischen Mittheilungen entnommen, welche auf Grund des Runderlasses des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 7. Mai 1884 von den Regierungen über Centralheizungs- und Lüftungsanlagen in öffentlichen Gebäuden seither eingereicht sind. Es liegt die Absicht vor, diese Nachweisungen in gleicher Weise wie die statistischen Nachweisungen über ausgeführte preufsische Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues in bestimmten Zeitabschnitten und in rascher Folge zu veröffentlichen.

Die mit nachstehenden Tabellen beginnende Veröffentlichung umfafst die seit dem Jahre 1875 bis einschliefslich 1890 ausgeführten Centralheizungs- und Lüftungsanlagen in folgender Eintheilung:

Tabelle I. Luftheizungen mit Feuercaloriferen.
„ II. Warmwasserheizungen.
„ III. Heifswasserheizungen.
„ IV. Dampfheizungen.
„ V. Vereinigte Systeme von Centralheizungen verschiedener Art.

Da die s. Z. an die einzelnen Heizungen gestellten Anforderungen je nach der Zweckbestimmung der betreffenden Gebäude verschieden sind und hierdurch die Höhe der Anlage- und Betriebskosten bedingt wird, so ergab sich die Nothwendigkeit, die Heizungsanlagen in jeder Tabelle nach Gebäudegattungen zu trennen. Hierbei ist nachstehende Reihenfolge gewählt worden:

A. Heizungen in Kirchen,
B. „ „ Gymnasien und anderen höheren Schulen,
C. „ „ Seminaren,
D. „ „ Turnhallen,
E. Heizungen in Gebäuden für akademischen und Fachunterricht und zwar:
a) in Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäuden,
b) in klinischen Universitätsanstalten,
F. „ „ Gebäuden für wissenschaftliche, künstlerische, technische und gewerbliche Zwecke und zwar:
a) in Bibliotheken und dgl.,
b) in Museen,
G. „ „ Regierungsgebäuden,
H. „ „ Geschäftshäusern für Gerichte,
J. „ „ Gefängnissen und zwar:
a) in Gerichtsgefängnissen,
b) in Strafanstalten,
c) in Mittelfluren von Strafanstalten.

Am Schlusse jeder Tabelle sind Ergänzungstabellen a, b und c gegeben, aus denen die Einheitspreise der Ausführung und des jährlichen Betriebes für jede Gebäudegattung ersehen werden können, und zwar geordnet:

1) nach der Gröfse des beheizten Raumes,
2) nach den Provinzen,
3) nach der Ausführungszeit.

In der Tabelle b sind aufserdem die Einheitspreise der verwendeten Brennmaterialien berücksichtigt.

Die zum Theil nicht unerheblichen Abweichungen der Einheitspreise bei den Anlage- bezw. Betriebskosten innerhalb einer Gebäudegattung finden ihre Erklärung einerseits in der durch die Grundrifsanordnung, Bauart und Lage der Gebäude bedingten Verschiedenartigkeit, anderseits (wie namentlich bei Gerichtsgebäuden und dergl.) in der verschiedenen Dauer der jährlichen Betriebszeit.

I. Luftheizungen mit Feuercaloriferen.

Die Tabelle I. „Luftheizungen mit Feuercaloriferen“ umfafst 129 Anlagen; davon entfallen:

A.	auf Kirchen	5	Heizungen,
B.	„ Gymnasien usw.	32	„
C.	„ Seminare usw.	10	„
D.	„ Turnhallen	5	„
E.	„ Gebäude für akad. u. Fachunterricht	25	„
F.	„ Gebäude f. wissenschaftliche usw. Zwecke	10	„
G.	„ Regierungsgebäude usw.	5	„
H.	„ Geschäftshäuser für Gerichte	29	„
J.	„ Gefängnisse	8	„

Unter den mit der Ausführung betrauten Firmen sind, nach der Zahl der Anlagen geordnet, zu nennen:

1) J. H. Reinhardt in Würzburg	mit 56	Ausführungen,
2) Rietschel u. Henneberg in Berlin	„ 14	„
3) Fischer u. Stiehl in Essen a/R.	„ 10	„
4) Eisenwerk Kaiserslautern in Kaiserslautern	„ 8	„
5) H. Rösicke in Berlin	„ 7	„
6) Schäffer u. Walcker in Berlin	„ 6	„
7) Magnus in Königsberg i/Pr.	„ 5	„
8) Aufserdem noch 15 andere Firmen mit je 1 bis 3		„

Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung: im ganzen ℳ	Anlagekosten: für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit: von bis	Dauer der Betriebszeit: Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten für 100 cbm beheizten Raumes: der Unterhaltg. ℳ	Durchschnittl. jährl. Kosten: des Betriebes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
						A. Luftheizungen in Kirchen.									
1	Kirche der Strafanstalt in **Rendsburg** Reg.-Bezirk Schleswig	1875	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	3 695	8°	Umlaufheiz. mit Feuercalorifere; Entlüftung durch einen Saugeschlot	**2 979**	80,6	1884/90	6	0,7	2,3	Westfäl. Steinkohle	0,76	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten. Die Kirche ist im Verwaltungsgeb. belegen.
2	Hof- u. Garnisonkirche in **Potsdam**	1879/80	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	14 060	8°	Umlaufheiz. mit Feuercaloriferen. Mit Gaskraftmaschine getriebene Bläser u. Sauger	**33 000**	234,7	1884/90	6	2,71	5,2	Steinkohle	1,21	Die Arbeitssäle usw. in den Flügeln f. gemeinschaftl. Haft werden auch durch Luftheiz. (s. Nr. 125), alle übrigen Räume außer d. Lazaretträumen durch Heißwasserheizung erwärmt.
3	Kirche in **Gr. Wanzleben** Reg.-Bez. Magdeburg	1880	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	5 300	—	Canalluftheizung	**5 370**	101,3	1888/90	2	0,10	6,7	Böhm. Braunkohle	0,60	Die Kirchen unter Nr. 2 u. 3 sind alt.
4	Kirche der Strafanstalt in **Wehlheiden** Reg.-Bez. Cassel	1881	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	5 930	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**9 971**	168,1	1884/90	6	—	—	Steinkohle	0,71	Die Angaben zu Sp. 10 sind nicht näher festzustellen. Die Strafanst.-Räume werden durch Heißwasserheiz. erwärmt.
5	Kirche in **Löderburg** Reg.-Bez. Magdeburg	1887	W. Born *(Magdeburg)*	2 000	—	Umlaufheiz. durch Born-schen Luftheizofen mit 3 Feuerungen	**1 380**	69,0	1888/90	2	1,65	4,8	²/₃ Coaks ¹/₃ Braunkohle	1,07 —	—
						B. Luftheizungen in Gymnasien und anderen höheren Schulen.									
6	Gymnasium in **Insterburg** Reg.-Bez. Gumbinnen	1874/75	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	7 700	—	2 größere Heizöfen mit Feuercaloriferen für 23 Lehrräume u. 2 desgl. kleinere f. die Aula; Entlüft. durch Saugeschlote.	**20 000**	259,7	1884/90	6	17,7	16,7	Steinkohle	0,88	Die Aula (2500 cbm) wird wöchentlich nur zweimal geheizt. Im Jahre 1887 sind 2 neue große Caloriferen beschafft worden.
7	**Strehlen** Reg.-Bez. Breslau	1874/75	Doberschinsky *(Breslau)*	1 976	—	Entlüftung durch Saugeschlote	—	—	1887/90	3	—	18,6	„	0,83	Die Anlagekosten unbekannt, weil d. Gebäude erst seit dem 1. April 1887 vom Staate übernommen wurde.
8	Vordergebäude der Elisabethschule in **Berlin** (Kochstr. 65)	1875	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	1 491	20°	wie vor	**5 900**	395,7	1885/90	5	—	—	„	0,95	Die Unterhaltungs- u. Betriebsk. von Nr. 8 u. 9 sind nicht getrennt, daher weggelassen.
9	Erweiterungs-Bau der Elisabethschule in **Berlin** (Kochstr. 65)	1875	„	2 177	20°	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüft. durch Saugeschlote	**6 532**	300,0	1885/90	5	—	—	„	0,96	Bem. wie bei Nr. 8.
10	Realprogymnasium in **Duderstadt** Reg.-Bez. Hildesheim	1876/77	„	2 035	—	3 Heizöfen, sonst wie vor	**6 155**	302,5	1884/90	6	4,4	—	Steinkohle Anthracitkohle	1,02 1,08	Die Betriebskosten sind nicht mit Sicherheit festzustellen.
11	Gymnasium in **Rinteln a. W.** Reg.-Bez. Cassel	1876	„	2 990 *{1280 {1710*	— *20°* *15°*	2 Heizöfen, sonst wie vor	**7 300**	244,1	1884/90	6	8,1	23,7	Steinkohle	0,72	Im J. 1881 Umbau d. Heizungsanlage, dessen Kosten m. 2800 ℳ in Sp. 8 enth. sind. Im J. 1889 wurde eine Calorifere erneuert.
12	Progymnasium in **St. Wendel** Reg.-Bez. Trier	1876	„	1 130	15°	1 Heizofen, sonst wie vor	**4 125**	365,0	1886/90	4	8,9	30,9	„	0,65	Es sind 2 völlig gleiche Luftheizsysteme ausgeführt, von denen nur das eine für die z. Z. benutzten Schulräume im Betriebe ist.
13	Hauptgebäude des Joachimsthalschen Gymnas. in **Deutsch-Wilmersdorf bei Berlin**	1878/79	„	43 596 *{24230 {19366*	— *20°* *12,5°*	20 Heizöfen, sonst wie vor	**92 700**	212,6	1885/90	5	4,6	18,9	Steinkohle Förderkohle	0,96 1,08	
14	Vordergebäude d. Realgymnas. in **Berlin** (Kochstr. 66)	1879	„	5 923	20°	Entlüft. d. Abzugsrohre nach dem Dachboden	**13 320**	224,9	1885/90	5	—	—	Steinkohle	0,96	Die Angaben zu Sp. 10 sind nicht näher festzustellen.

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.					
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
15	Wilhelms-Gymnasium in **Königsberg**	1879	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	5 900	über 15°	4 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüftung durch Saugeschlote	**14 540**	246,4	1884/90	6	5,6	32,7	Steinkohle	0,88	—
16	Domgymnas. in **Merseburg**	1879	Heckmann u. Zehender *(Mainz)*	6 076 {*4 340* {*1 736*	— *üb. 15°* *unt. 15°*	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen; für d. Aula (1736 cbm) Umlaufheiz. vorgesehen; Entlüft. durch Saugeschlote	**6 150**	101,2	1884/90	6	2,2	20,8	Böhmische Braunkohle	0,64	—
17	Gymnasium in **Cöslin**	1879	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	6 570 {*5 070* {*1 500*	— *üb. 15°* *unt. 15°*	4 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüft. durch Saugeschlote	**11 660**	177,5	1885/90	5	1,8	26,0	Steinkohle	0,96	—
18	**Hamm** Reg.-Bez. Arnsberg	1879	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	7 357	—	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen, welche mit Rauchverbrennungsvorricht. versehen sind; Entlüft. durch Saugeschlote	**18 080**	245,9	1885/90	5	1,4	20,8	„	0,53	Die Heizkammer erhält die frische Luft durch 2 an den entgegengesetzten Seiten des Gebäud. außen mündende Canäle mit Wind-Regulirungs-Ventilen.
19	Saalbau der Luisenschule in **Posen**	1879/80	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	3 986 {*2 626* {*1 230* {*130*	— *20°* *15°* *12,5°*	1 Heizofen mit Feuercalorifere; Entlüftung durch einen Saugeschlot	**5 280**	135,0	1884/90	6	5,4	17,5	„	0,80	—
20	Gymnasium in **Danzig**	1880	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	7 255	15-20°	3 Heizöfen, sonst wie vor	**24 340**	335,5	1884/90	6	3,3	18,3	Schlesische Steinkohle	0,78	—
21	**Pleß** Reg.-Bez. Oppeln	1880	„	4 400 {*3 080* {*1 320*	— *15°* *10-15°*	Entlüftung durch Saugeschlote mit Dunsthüten	**13 000**	295,5	1885/90	5	3,8	12,8	Steinkohle	0,87	Im Jahre 1889 umfangreiche Ausbesserung der Heizkammer.
22	Kaiser Wilhelmsgymnasium in **Hannover**	1880/81	„	7 201 davon z. Z. geheizt *6 507* {*4 281* {*2 226*	— — *üb. 15°* *unt. 15°*	4 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüft. durch Saugeschlote	**13 930**	193,4	1884/90	6	4,0	24,4	Steinkohle Torf für 1000 Stück	0,80 8,00	Im Jahre 1887 durchgreifende Ausbesserung der Caloriferen, im J. 1889 Verdunst.-Gefäße neu beschafft.
23	Luisen-Gymnasium in **Berlin** (Moabit)	1880/82	H. Rösicke *(Berlin)*	10 260 {*7 910* {*2 350*	— *20°* *15°*	4 Heizkammern mit 8 Feuercaloriferen; Luftanfeucht. durch Wasserzerstäubung; Entlüftung durch Saugeschlote	**24 600**	239,8	1885/90	5	3,8	30,8	Steinkohle Braunkohle	0,97 0,76	Bei der Ausführung ist Sorge getragen, daß sich die nachträgliche Aufstellung eines Flügelventilators und einer Gaskraftmasch. zur etwaigen Einführung einer Drucklüftung leicht bewerkstelligen läßt.
24	Aula d. Gymnasiums in **Elbing** Reg.-Bez. Danzig	1881	A. W. Müller *(Danzig)*	1 035	13°	Entlüftung durch Saugeschlote	**2 000**	193,2	1884/90	6	—	23,65	Steinkohle	0,88	
25	Domgymnasium in **Magdeburg**	1881	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	6 460	über 15°	4 Heizöfen m. Feuercaloriferen; Luftbefeucht. durch Wasserzerstäub.; Entlüft. durch Saugeschlote	**13 190**	204,2	1884/90	6	5,9	32,6	Böhmische Braunkohle	0,80	Im Jahre 1888 sind 8 neue Rippenheizrohre und 2 neue Wasserpfannen beschafft.
26	Gymnasium in **Stargard i. Pom.** Reg.-Bez. Stettin	1881	„	7 854	über 15°	Entlüft. durch Saugeschlote, welche durch Regulir-Füllöfen erwärmt werden	**17 600**	224,1	1884/90	6	1,2	26,5	Steinkohle	0,92	—
27	**Essen a. d. Ruhr** Reg.-Bez. Düsseldorf	1881/82	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	7 920 {*5 960* {*1 960*	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**15 232**	192,3	1887/90	3	4,3	9,9	„	—	—
28	**Frankfurt a. O.**	1881/82	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	7 901	über 15°	3 Heizöfen mit Doppel-Feuercalorif.; Luftbefeucht u. Reinig. durch Wasserzerstäub.; Entlüft. durch Saugeschlote	**16 396**	207,5	1884/90	6	2,7	27,5	„	0,88	—
29	**Salzwedel** Reg.-Bez. Magdeburg	1882	„	7 210	—	3 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüft. durch Saugeschlote	**14 600**	203,8	1884/90	6	1,0	23,0	„	1,00	—
30	**Eisleben** Reg.-Bez. Merseburg	1883	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	5 920	—	Entlüftung durch Saugeschlote mit schmiedeeisernen Dunsthüten	**7 810**	131,9	1884/90	6	1,5	30,3	Braunkohle	0,72	—

Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Beizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung		Dauer der Betriebszeit		Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg.	des Betriebes	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
							im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	von bis	Anzahl der Heizperioden	für 100 cbm beheizten Raumes				
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
	Entwurf und Anlage.								*Unterhaltung und Betrieb.*						
31	Gymnasium in **Göttingen** Reg.-Bez. Hildesheim	1883	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	11 041	—	Entlüftung durch zwei Saugeschlote	**23 242**	210,6	1885/90	5	0,84	17,12	Steinkohle	0,91	—
32	Südl. Bautheil des Andreas-Realgymnas. in **Hildesheim**	1885	„	2 855	19°	2 Heizöfen mit je einer Feuercalorifere. Filter, Luftwaschung u. Kühlvorrichtung vorgesehen. Entluftung durch Saugeschlote, welche im Sommer durch eine bes. Feuerung erwärmt werden	—	—	1886/90	4	0,60	18,5	„	0,85	Die Angaben zu Sp. 8 sind nicht näher festzustellen.
33	Kaiser Wilhelms-Gymnasium in **Aachen**	1885	E. Sturm *(Würzburg)*	9 220	—	7 Heizöfen mit Feuercaloriferen, Rauchverzehrung und Luftbefeuchtg. vorgesehen. Entluft. durch Saugeschlote, in der Aula durch einen Siemens-schen Regener.-Gasbrenner unterstützt	**17 500**	189,8	1886/90	4	2,6	17,0	Flammnußkohle. Fettkohle	— —	—
34	Wilhelms-Gymnasium in **Cassel**	1886	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslaut.)*	7 304	über 15°	Heiz. durch 4 Schachtöfen; Entluft. durch Saugeschlote	**12 050**	165,0	1886/90	4	2,0	30,6	Nußkohle	0,80	—
35	Kaiser Friedrichs-Gymnasium in **Frankfurt a. M.** Reg.-Bez. Wiesbaden	1887	H. Rösicke *(Berlin)*	6 300	—	Heizung in vier getrennten, unabhängig von einander zu betreibenden Heizgruppen; Abführung der Luft durch Canäle nach dem Keller, von dort durch Saugeschlote über Dach	**19 000**	301,8	1888/90	2	1,1	55,0	Nußkohle Coaks für die Lockfeuerungen	0,86 1,06	—
36	Gymnasium in **Sorau N/L.** Reg.-Bez. Frankfurt a/O.	1886/88	E. Sturm *(Würzburg)*	6 187 {*3690* {*2497*	— *15°* *üb. 15°*	Entlüftung durch Saugeschlote	**10 720**	173,4	1889/90	1	—	22,0	Steinkohle	0,90	—
37	Aula des Gymnasiums in **Neufs** Reg.-Bez. Düsseldorf	1887/88	Kürsten *(Aachen)*	2 100	—	wie vor	**2 300**	109,5	1889/90	1	—	—	Magere Nußkohle	2,2	Die Angaben zu Sp. 10 sind nicht näher festzustellen.

C. Luftheizungen in Seminaren usw.

Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt (cbm)	Verlangte Temperatur (Gr. C.)	Art der Beizung und Lüftung	Anlagekosten im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Kosten der Unterhaltg. ℳ	des Betriebes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten für 50 kg ℳ	Bemerkungen
38	Schullehrer-Seminar in **Braunsberg** Reg.-Bez. Königsberg	1876	M. H. Magnus *(Königsberg)*	655	—	Entluftung durch Saugeschlote	**1 750**	267,2	1884/90	6	5,1	41,4	Steinkohle	0,86	—
39	**Ottweiler** Reg.-Bez. Trier	1876	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	4 100	18-20°	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen von je 50 qm und 2 desgl. von je 25 qm Heizfläche; Entluft. durch Saugeschlote	**11 618**	283,4	1884/90	6	1,6	24,8	„	0,40	—
40	**Wittlich** Reg.-Bez. Trier	1876	„	5 610	18°	4 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüftung durch Saugeschlote nach dem Dachboden	**13 720**	244,6	1884/90	6	2,7	26,2	„	1,00	—
41	Blindenanstalt in **Steglitz** Reg.-Bez. Potsdam	1876/77	„	8 609 {*6781* {*1828*	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**16 555**	192,3	1884/90	6	4,3	28,8	„	1,17	Im Jahre 1887 ist eine Erneuerung d. Stirnwände und der Verdunstungsgefäße erfolgt.
42	Stadtschullehrer-Seminar in **Berlin** Friedrichstr. 229	1877	„	9 985 {*6028* {*3957*	— *20°* *12°*	4 Heizöfen mit Feuercaloriferen von je 51 qm und 3 desgl. von je 42,7 qm Heizfläche; Entlüft. durch Saugeschlote	**24 172**	242,1	1885/90	5	2,00	19,8	„	1,07	—
43	Turnlehrer-Bildungs-Anstalt in **Berlin** Friedrichstr. 229	1878	„	10 317 {*2229* {*8088*	— *17,5°* *12,5°*	Umlauf-Beizung; Entlüftung durch Saugeschlote und Deckenöffnungen nach dem Dachboden	**15 682**	152,0	1885/90	5	4,2	16,4	„	0,94	—

Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen ℳ	Anlagekosten für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Durchschnittl. jährl. Kosten des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
	Entwurf und Anlage.								**Unterhaltung und Betrieb.**						
44	Taubstummen-Anstalt in **Berlin** Elsasserstr. 86/88	1880	Actiengesellschaft Schäffer u. Walker *(Berlin)*	2 920 {*1 960* / *960*}	— *20°* / *15°*	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüftung durch Saugeschlote	**6 015**	206,0	1885/90	5	8,5	54,3	Steinkohle Braunkohle	1,01 0,65	—
45	Schullehrer-Seminar in **Mettmann** Reg.-Bez. Düsseldorf	1881	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	7 742	15°	Heizofen mit Feuercaloriferen; Entlüftung d. Saugerohre nach dem Dachboden, z. Th. über Dach geführt	**11 315**	146,2	1885/90	5	2,0	15,7	Steinkohle	0,57	Die Aula (1470 cbm) wird selten geheizt. Die später eingerichteten 7 Klassenräume haben Warmwasserheizung erhalten.
46	Schullehrer-Sem. u. Waisenhaus in **Steinau a. O.** Reg.-Bez. Breslau	1881	H. Doberschinsky *(Breslau)*	1 860	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**1 790**	96,2	1884/86 1888/90	4	0,4	14,8	„	0,70	—
47	Lehrerinnen-Seminar in **Droyßig** Reg.-Bez. Merseburg	1883	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	2 500	über 15°	wie vor	**3 900**	156,0	1884/90	6	2,2	33,8	Braunkohle	0,36	—
						D. Luftheizungen in Turnhallen.									
48	Aula u. Turnhalle d. Gymnasiums in **Schleswig**	1877	„	1 218 {*810* / *408*}	10-15°	Entlüftung durch 1 Luftschacht	—	—	1886/90	4	4,1	48,1	Steinkohle	1,2	Die Angaben zu Sp. 8 sind nicht näher festzustellen.
49	Turnhalle des Kaiser Wilhelm-Gymnasiums in **Hannover**	1879	„	1 386	—	2 Heizöfen mit Regulir-Strahlöfen, Umlaufheizung vorgesehen; Entlüftung durch 2 Saugeschlote	**1 483**	107,0	1884/85 1886/90	5	1,8	14,3	Steinkohle Torf für 1000 St.	0,78 7,8	—
50	des Gymnasiums in **Bromberg**	1879	„	2 060 {*2 035* / *25*}	— *10-15°* / *18°*	wie vor	**2 700**	131,1	1885/90	5	2,1	10,6	Steinkohle	0,88	—
51	Aula u. Turnhalle d. Gymnasiums in **Altona** Reg.-Bez. Schleswig	1880	„	3 707 {*1 975* / *1 732*}	10-15°	1 Heizofen, sonst wie vor	**3 957**	106,8	1884/90	6	1,9	14,8	„	0,83	—
52	Turnhalle d. Domgymnasiums in **Magdeburg**	1881	„	1 418	12-15°	2 Heizöfen, sonst wie vor	**2 700**	190,4	1885/90	5	7,8	12,7	Coaks	0,75 f. 1 hl	—
						E. Luftheizungen in Gebäuden für akademischen und Fachunterricht.									
						a) in Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäuden.									
53	Universitäts-Auditoriengebäude in **Halle** Rg.-Bz. Merseburg.	1875	Berl. Actiengesellschaft für Centralheizungen *(Berlin)*	10 080	—	Heizung mit 4 Feuercaloriferen; Entlüftung durch Jalousieklappen in den Thüren	**15 960**	159,0	1886/90	4	3,4	30,8	Böhmische Stückkohle	0,72	Für Sp. 10 sind zu Grunde gelegt die regelmäßig geheizten Räume mit 10080 − ⅔ · 5050 = 6714 cbm.
54	Patholog. Inst. d. Universität in **Breslau**	1875	C. Dirschler *(Breslau)*	1 662 {*1 312* / *350*}	— *20°* / *10-15°*	Drucklüftung; Entlüftung durch auf den Dachboden mündende Saugeschlote	**2 334**	140,4	1884/90	6	3,3	19,8	Steinkohle	0,61	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
55	Zeichen- u. Kunstgewerbeschule in **Cassel**	1875/76	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	5 800 {*2 265* / *3 535*}	— *15° u. darüb.* / *10-15°*	Heizung mit 2 Feuercaloriferen; Entlüftung d. Saugeschlote	**9 105**	157,0	1884/88	4	2,3	27,4	Westfäl. Nußkohle	0,72	—
56	Collegiengebäude der Universität in **Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1876	Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	7 210 {*4 960* / *2 250*}	15-20°	Heizung mit 6 Feuercaloriferen, davon 2 für die Aula; Entlüftung d. Saugeschlote	**27 600**	382,8	1884/90	6	5,3	34,2	Englische Steinkohle	0,74	Die Aula (2250 cbm) wird außerdem noch durch 4 eis. Regulir-Füllöfen geheizt.
57	Chem. Inst. d. Univ. Bonn in **Poppelsdorf** Reg.-Bez. Cöln	1876	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	4 000	15-20°	4 Heizöfen; Drucklüftung, durch Dampfmaschine getrieben	**20 000**	500,0	1884/90	6	2,4	44,6	Maschin.-kohle	0,64	—
58	Landwirthschaftliches Institut der Universität in **Königsberg**	1876/77	„	1 000	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**4 000**	400,0	1887/90	3	6,0	70,1	Steinkohle	0,69	—

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg für 100 cbm beheizten Raumes	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
59	Landwirthschaftl. agricultur-chemisches Laboratorium der Universität in **Königsberg**	1876/77	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	1 400	—	Entlüftung durch Saugeschlote	5 500	393,0	1887/90	3	6,7	61,1	Steinkohle	0,60	—
60	Pathologisches Institut der Universität in **Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1877	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	397	15-20°	wie vor	1 560	393,0	1884/90	6	25,5	66,0	Englische Steinkohle	0,66	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten. Der Hörsaal hat Heißwasserheizung.
61	Landwirthschaftl. Hochschule in **Berlin** Invalidenstr. 42	1877/78	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	10 137	21,5°	Heizung mit Zuführ. frischer Luft; Entlüftung theils durch Luftabzugsrohre bis über Dach, theils durch Saugeschlote	40 000	394,6	1884/90	6	1,6	22,1	Coaks	1,07	—
62	desgl. in **Berlin**	1877/78	„	20 447 { *675* { *19772*	— *21,5°* *16,5°*	Heizung mit Luft-Umlauf; Luftabzugsrohre bis über Dach geführt	37 000	180,9	1884/90	6	1,5	21,9	„	1,07	—
63	Akademie in **Münster**	1878	„	11 152	15-20°	3 Heizöfen; Luftabzugsrohre nach dem Dachboden	17 920	160,7	1884/90	6	0,9	15,1	Steinkohle	0,66	—
64	Zeichen-Akademie in **Hanau** Reg.-Bez. Cassel	1879	„	11 014 { *8 290* { *2 724*	— *19°* *11°*	4 Heizöfen; Entlüftung durch Saugeschlote	16 038	145,6	1884/90	6	2,0	17,4	„	0,90	—
65	Anatomisches Institut der Universität in **Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1880	Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	785	15°	1 Heizofen, sonst wie vor	2 650	337,5	1884/90	6	9,6	58,1	Englische Steinkohle	0,85	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
66	Chemisches Institut d. Univ. in **Marburg** Reg.-Bez. Cassel	1880/81	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	3 400	15°	2 Heizöfen, sonst wie vor	17 000	500,0	1884/90	6	6,0	24,7	Coaks Kohlen	0,85 0,96	—
67	Pharmakologisches Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität in **Berlin**	1882	David Grove *(Berlin)*	5 330 { *3 880* { *1 450*	— *20°* *10°*	3 Heizöfen mit Gasfeuerung; Entlüftung durch Sammelkanäle nach dem Keller, von dort durch Saugeschlote über Dach	15 110	283,5	1885/90	4	17,0	38,7	Steinkohle	1,07	—
68	II. Chemisches u. technologisches Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität in **Berlin**	1882	„	5 680 { *4 150* { *1 530*	— *20°* *10°*	wie vor	20 367	358,6	1885/90	3	8,1	53,7	„	1,18	Im Jahre 1888 hat ein Umbau der Anlage vorgenommen werden müssen.
69	Pathologisches Institut der thierärztlichen Hochschule in **Berlin**	1883	„	5 470 { *3 260* { *2 210*	— *20°* *10°*	wie vor	14 480	264,7	1885/90	4	0,2	10,9	„	0,90	—
70	Anbau an die Universität in **Greifswald** Reg.-Bez. Stralsund	1884/85	Rud. Otto Meyer *(Hamburg)*	4 100 { *2 950* { *1 150*	— *18°* *10°*	2 Heizkammern; Entlüftung durch Saugeschlote	5 200	126,8	1885/90	4	1,2	37,9	„	0,77	—

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen ℳ	Anlagekosten für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Durchschnittl. jährl. Kosten des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
71	Physikalisches Institut der Universität in **Königsberg**	1886	Königsberger Maschinenfabrik A.-G. *(Königsberg)*	550	—	Entluftung durch Saugeschlote	**2 600**	472,7	1888/90	2	—	36,1	Steinkohle	0,70	—
72	Anatomisches Institut der Universität in **Königsberg**	1888	"	2 616 {*2 024* / *592*	— *20°* *15°*	wie vor	**4 360**	166,7	1889/90	1	—	35,2	"	0,74	—
						b) in klinischen Universitätsanstalten usw.									
73	Augenklinik der Universität in **Königsberg**	1878	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	3 270 {*2 350* / *920*	— *17,5°* *12,5°*	2 Heizöfen, Umlaufheizung, Luftabzugsrohre über Dach geführt	**12 430**	380,1	1884/90	6	6,8	33,2	"	0,72	—
74	Medicinische Klinik der Universität in **Bonn** Reg.-Bez. Cöln	1878/80	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	20 600 {*14600* / *6 000*	— *15°* *12°*	Entlüftung durch Saugeschlote	**44 000**	213,6	1884/90	6	1,2	31,9	Maschin.-kohle	0,64	—
75	Medicinische Klinik d. Univers. in **Marburg** Reg.-Bez. Cassel	1885	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	5 200 {*1 100* / *4 100*	— *20°* *12°*	3 Centralschachtöfen; Entluftung d. Saugeschlote	**7 900**	152,0	1886/90	4	2,7	14,9	Nußkohle	0,66	—
76	Isolirbaracke der chirurgischen Klinik d. Univers. in **Königsberg**	1877	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	510	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**1 800**	353,0	1884/90	6	20,3	111,2	Steinkohle	0,71	—
77	Combinirte Station für äußerlich Kranke der Charité in **Berlin**	1879	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	650	—	wie vor	**6 220**	956,9	1885/86	1	—	—	—	—	Die Heizung dient zur Vorwärmung der frischen Luft in den Fluren. Die Krankensäle haben Warmwasserheizung.

F. Luftheizungen in Gebäuden für wissenschaftliche, künstlerische, technische und gewerbliche Zwecke.

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
78	Astrophysicalisch. Observatorium in **Potsdam**	1877/78	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	1 630 {*1 400* / *230*	— — *3°*	Entluftung durch Saugeschlote	**14 150**	868,1	1884/90	6	14,8	121,5	Westfäl. Steinkohle	1,16	Die Heizung ist Tag u. Nacht im Betriebe. Im J. 1889 hat eine gründliche Instandsetzung d. Heizungsanlage stattgefunden
						a) Bibliotheken usw.									
79	Universitäts-Bibliothek in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1880	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	13 750 {*1 860* / *11 890*	— — —	Heizung mit Feuercaloriferen; Entluftung d. Luftabzugsrohre z. Th. nach dem Dachboden	**9 120**	66,3	1886/90	4	1,7	10,9	Sächsische Steinkohle	0,61	Von den 13 750 cbm sind 1860 cbm voll, 11 890 cbm nur halb geheizt worden.
80	**Greifswald** Reg.-Bez. Stralsund	1880/81	"	4 710 {*2 253* / *2 457*	— *über 15°* *unter 15°*	Heizung mit Doppelcaloriferen; Entluftung d. Saugeschlote	**7 500**	159,2	1885/90	5	2,8	27,4	Schlesische Steinkohle	0,91	—
81	**Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1883	Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	6 800 {*2 380* / *4 420*	— — *unter 15°*	3 Heizöfen mit Feuercaloriferen, für das Büchermagazin (4420 cbm) Umlauf-Heizung; Entluftung d. Saugeschlote	**8 700**	128,0	1884/90	6	2,8	44,9	Englische Steinkohle	0,95	In den Jahren 1888 bis 1890 sind die Büchermagazine nicht geheizt worden.
82	Staatsarchiv in **Posen**	1885	H. Rösicke *(Berlin)*	2 938	12,5°	Umlauf-Heizung mit einer Feuercalorifere; Entlüftung für besondere Fälle durch Luftabzugsrohre nach dem Dachboden	**3 576**	121,7	1885/90	5	0,6	12,6	Steinkohle	0,90	—
						b) Museen usw.									
83	Herbarium und Botan. Museum im Botanischen Garten in **Berlin**	1879	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	8 350 {*1 910* / *6 440*	— *20°* *15°*	Heizung meist mit Umlauf, 5 Heizkammern mit Feuercaloriferen; Entluftung d. Saugeschlote	**12 998**	155,7	1887/90	3	4,1	14,8	"	1,10	—

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes	des Betriebes	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
84	Reichssaal im Kaiserhause in **Goslar** Reg.-Bez. Hildesheim	1882/83	J. L. Bacon *(Berlin)*	5 200	—	Umlauf-Heizung ohne besondere Entlüftung	**6 852**	131,8	1884/85, 1886/88, 1889/90	4	—	5,8	Steinkohle	0,90	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
85	Sculpturengalerie des alten Museums in **Berlin**	1881/84	H. Roncke *(Berlin)*	13 000	—	Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**40 000**	307,7	1884/90	6	1,9	23,1	Anthracit	1,00	—
86	Akademisches Kunstmuseum in **Bonn** Reg.-Bez. Cöln	1884	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	5 800	20°	Entlüftung durch Saugeschlote	**5 500**	94,8	1885/90	5	1,1	8,6	Maschinenkohle	0,64	—
87	Botanisches Museum der Universität in **Breslau**	1888	Musapost u. Prauser *(Breslau)*	6 200	—	Entlüftung durch Luftabzugsrohre über Dach geführt	**8 000**	129,0	1888/90	2	0,6	24,0	Steinkohle	0,62	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.

G. Luftheizungen in Regierungsgebäuden usw.

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
88	Regierungsgebäude in **Bromberg**	1875	Heckmann u. Zehender *(Mainz)*	3 700	—	Heizung mit 2 Feuercaloriferen; Entlüftung nicht vorgesehen	**13 300**	359,5	1885/90	5	1,9	21,1	„	0,86	Aeltere Heizanlage v. Jahre 1836 mitbenutzt. In d. Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
89	Sitzungssaal usw. in dem Ober-Präsidial- u. Regierungsgebäude in **Schleswig**	1877	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	3 550 { *2380* *1170*	— { *20°* *12,5°*	Umlauf-Heizung; Entlüftung durch Saugeschlote	**4 990**	140,6	1884/90	6	—	—	—	—	Die Luftheizung dient nur zur Erwärmung der 2 Sitzungssale, des Tanzsaales der Ober-Präsidial-Wohnung und des Haupttreppenhauses, ist aber wenig in Benutzung gewesen. Die Diensträume haben Heißwasserheiz.
90	Sitzungssaal usw. im Regierungsgebäude in **Cassel**	1881	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	5 291 { *1622* *3669*	— { *20°* *12,5°*	Umlauf-Heizung mit 2 Feuercaloriferen; Entlüftung durch Luftabzugsrohre nach dem Dachboden	**7 839**	148,2	1884/90	6	2,4	27,0	Steinkohle	0,76	Die Diensträume haben Warmwasserheizung.
01	Flure, Haupttreppenhaus und 2 Säle im Prov.-Steuer-Directionsgebäude in **Berlin**	1885	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	3 700	15°	Entlüftung nicht vorgesehen	**18 000**	486,5	1885/87	2	—	26,5	„	0,95	Die Diensträume haben Warmwasserheizung.
92	Flure im Hauptsteueramt für ausländ. Gegenstände in **Berlin**	1885	Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	1 500	—	wie vor	**6 300**	420,0	1886/87	1	—	34,4	„	0,96	Die Diensträume haben Warmwasserheizung.

H. Luftheizungen in Geschäftshäusern für Gerichte.

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
93	Schwurgerichtssaal des Landgerichts in **Stargard i Pom.** Reg.-Bez. Stettin	1875	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	1 247	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**6 064**	486,3	1884/90	6	2,1	2,5	„	0,92	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
94	**Cottbus** Reg.-Bez. Frankfurt a/O.	1876	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	972	—	Heizung mit 1 Feuercalorifere; Entlüftung durch Saugeschlote	**1 645**	169,2	1884/90	6	21,1	6,4	„	0,95	Im Jahre 1888 ist ein neuer Heizofen aufgestellt. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
95	Sitzungssäle des Landgerichts in **Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1877	„	1 660 { *1040* *530* *90*	— { *üb. 15°* — —	Entlüftung durch Saugeschlote, z. Th. durch einen mit Menschenkraft zu treibenden Sauger	**3 480**	209,6	1884/90	6	8,5	53,0	Englische Steinkohle	0,69	Die Diensträume haben Heißwasserheizung

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
	Entwurf und Anlage.								**Unterhaltung und Betrieb.**						
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen ℳ	Anlagekosten für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Durchschnittl. jährl. Kosten des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
96	Schwurgerichtssaal des Landgerichts in **Konitz** Reg.-Bez. Marienwerder	1879	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	860	—	1 Heizofen mit Feuercalorifere; Entlüftung durch Saugeschlote	**2 220**	258,1	1884/90	6	1,4	11,7	Steinkohle	0,81	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
97	**Gnesen** Reg.-Bez. Bromberg	1879	Heckmann u. Zehender *(Mainz)*	869	18°	wie vor	**3 400**	391,3	1885/90	5	1,2	3,9	„	0,73	—
98	Schwurgerichtssaal u. Geschwor.-Zimmer des Landgerichts in **Hirschberg** Reg.-Bez. Liegnitz	1879	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	1002	20°	1 Heizofen mit Feuercalorifere und vorgelegtem Jungfer'schen Ziegelofen; Entlüftung wie vor	**2 060**	205,6	1885/90	5	10,7	13,4	„	0,68	—
99	Schwurgerichtssaal des Landgerichts in **Posen**	1879	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	1026	—	1 Heizofen mit Feuercalorifere; Entlüftung wie vor	**5 330**	519,5	1884/90	6	1,2	3,9	Schlesische Steinkohle	0,78	Bem. wie bei Nr. 96.
100	Schwurgerichtssaal, Geschwor.- u. Zeug.-Zimmer des Landgerichts in **Nordhausen** Reg.-Bez. Erfurt	1879	Fischer u. Stiehl *(Essen a. R.)*	1082	20°	1 Heizofen wie vor; Entlüftung durch Sammelcanäle im Keller und von dort durch Saugeschlote üb. Dach	**7 570**	700,0	1884/89	5	12,9	23,9	Westfälische Steinkohle	0,67	„
101	Schwurgerichtssaal des Landgerichts in **Bartenstein** Reg.-Bez. Königsberg	1880	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	816	20°	Entlüftung durch Saugeschlote	**4 680**	573,7	1884/90	6	3,7	23,0	Steinkohle	1,10	„
102	**Allenstein** Reg.-Bez. Königsberg	1880	M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	857	—	wie vor	**2 954**	344,8	1884/90	6	14,1	25,7	Schlesische Steinkohle	0,91	—
103	**Lyck** Reg.-Bez. Gumbinnen	1880	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	1740	—	„	**8 854**	508,9	1884/90	6	5,0	25,7	Kiefern- und Birkenholz	5,8 f. 1 cbm	—
104	Schwurgerichtssaal u. 2 Berath.-Zimmer des Landgerichts in **Meseritz** Reg.-Bez. Posen	1880	H. Rösicke *(Berlin)*	1309	—	Heizung und Lüftung wie bei Nr. 100	**6 676**	510,0	1884/90	6	2,4	18,9	Steinkohle	0,91	—
105	Schwurgerichts- u. Strafkammersaal des Landgerichts in **Oppeln**	1880	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	1590	—	1 Heizofen mit Feuercalorifere für jeden Saal; Entlüftung durch Saugeschlote	**4 280**	269,2	1884/90	6	7,2	7,9	„	0,81	Bem. wie bei Nr. 96.
106	Schwurgerichtssaal u. Geschwor.-Zimmer des Landgerichts in **Gleiwitz** Reg.-Bez. Oppeln	1880	„	1040	über 15°	Entlüftung wie vor	**5 080**	488,5	1881/90	6	1,7	4,7	„	0,48	„
107	Säle u. Treppenh. d. Gerichtsgeb. in **Cassel**	1880	„	6562 {*4275* *2287*	—	5 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüftg. wie vor	**12 750**	194,3	1884/90	6	—	9,0	„	0,79	Die übrigen Diensträume und Flure haben Warmwasserheizung.
108	Schwurgerichtssaal, Geschwor.- u. Zeug.-Zimmer des Landgerichts in **Braunsberg** Reg.-Bez. Königsberg	1881	M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	1240	—	Entlüftung wie vor	**3 600**	290,3	1884/90	6	3,4	4,4	„	0,85	Bem. wie bei Nr. 96.

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
	Entwurf und Anlage.								**Unterhaltung und Betrieb.**						
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
109	Schwurgerichtssaal u. Geschwor.-Zimmer d. Landgerichts in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1881	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	1 300	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**2 700**	208,0	1886/90	4	—	11,9	Braunkohle	0,18 f. 1 hl	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
110	Schwurgerichtsflügel des Landgerichts in **Hannover**	1881	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	2 676 {2 369 / 307}	— *20° / 12°*	Entlüftung wie vor, unterstützt durch ein mit Menschenkraft getrieb. Flügelrad	**6 700**	250,0	1884/90	6	2,4	9,1	Steinkohle	0,74	Die übrigen Diensträume haben Warmwasserheizung.
111	Schwurgerichtssaal, Berath.- u. Geschw.-Zimmer d. Landgerichts in **Dortmund** Reg.-Bez. Arnsberg	1881	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	1 347	—	Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**7 926**	588,4	1884/90	6	6,0	4,9	„	0,80	Bem. wie bei Nr. 109.
112	Schwurgerichtssaal und zwei Sitzungssäle des Landgerichts in **Potsdam**	1882	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	1 940	—	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüftung d. Saugeschlote	**8 600**	443,3	1884/90	6	3,7	91,6	„	0,93	—
113	Schwurgerichtssaal des Landgerichts in **Neu-Ruppin** Reg.-Bez. Potsdam	1882	„	816	—	Entlüftung wie vor	**7 020**	860,3	1884/90	6	2,9	21,4	„	1,01	Bem. wie bei Nr. 109.
114	Schwurgerichts- und Strafkammersaal des Landgerichts in **Guben** Reg.-Bez. Frankfurt a/O.	1882	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	1 080	—	1 Heizofen mit Feuercalorifere; für den Schwurgerichtssaal ist Umlaufheizung vorgesehen; Entlüftung wie vor	**4 000**	370,4	1884/90	6	—	17,0	Oberschl. Kohle / Braunkohle	0,91 / 0,66	„
115	Schwurgerichtssaal, Geschw.- u. Berathungszimmer des Landgerichts in **Flensburg** Reg.-Bez. Schleswig	1882	H. Rösicke *(Berlin)*	1 357	—	Entlüftung wie vor	**4 700**	346,4	1884/90	6	2,8	7,1	Steinkohle	0,86	—
116	Schwurgerichtssaal des Strafgerichtsgebäudes in **Lüneburg**	1882/83	R. Noske *(Ottensen)*	864	über 15°	Entlüftung während des Winters wie vor; während des Sommers Drucklüftung (durch Schraubenbläser in Betrieb gesetzt)	**2 874**	332,6	1884/90	6	—	15,2	„	0,74	Bem. wie bei Nr. 109.
117	Schwurgerichtssaal des Landgerichts in **Schweidnitz** Reg.-Bez. Breslau	1884/85	Mussapost u. Prauser *(Breslau)*	900	—	1 Heizofen mit Feuercalorifere; Entlüftung durch Sammelcanal im Keller und von dort durch Saugeschlot üb. Dach	**1 900**	211,1	1885/90	5	—	1,6	„	0,56	—
118	Schwurgerichts-, Strafkammer- u. Civilkammersaal d. Landgerichts in **Saarbrücken** Reg.-Bez. Trier	1884/86	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	1 886	über 15°	2 Heizöfen mit Schachtfeuerung u. Wasserverdunstungsvorrichtung; Entlüftung d. Saugeschlote	**14 200**	753,6	1886/90	4	4,8	90,4	„	0,98	—
119	Schwurgerichtssaal des Landgerichts in **Erfurt**	1886	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	1 507	—	Umlaufheizung mit einem Centralschachtofen u. Wasserverdunstungsvorrichtung; Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**4 580**	303,9	1886/90	4	—	2,0	„	1,20	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten. Die Heiz. ist durchschnittlich nur je 9 Tage in Benutzung gewesen.

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und der Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
120	Sitzungssäle I u. III u. Flure im Oberlandesger.-Gebäude in **Cöln**	1885/87	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	4 980 *1 510* *3 470*	— *20°* *15°*	Entlüftung durch Saugeschlote	**7 000**	140,6	1889/90	1	—	8,4	Steinkohle	0,86	Die übrigen Diensträume haben Warmwasserheizung
121	Schwurgerichtssaal im Gerichtsgebäude in **Aachen**	1887	H. Rösicke *(Berlin)*	760	18°	1 Heizofen mit Feuercalorifere u. Wasserverdunstungsvorricht.; Entlüft. durch Luftabzugsrohre nach einem Sammelcanal im Keller und von dort durch Saugeschlote über Dach	**4 100**	540,0	1888/90	2	0,2	12,9	Anthracit-Coaks	0,75	Bem. wie vor.
						J. Luftheizungen in Gefängnissen.									
						a) in Gerichtsgefängnissen.									
122	Erweiterungsbau des Gerichtsgefängnisses in **Naumburg a/S.** Reg.-Bez. Merseburg	1878	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	4 [illegible] *3 300* *1 200*	— *üb. 15°* *10-15°*	6 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüftung durch Saugeschlote	**16 000**	355,6	1884/90	6	1,8	30,2	Böhmische Braunkohle	0,73	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
123	Gerichtsgefängniß in **Magdeburg**	1878/79	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	2 700	über 15°	5 Heizöfen wie vor; Entlüftung durch Luftabzugsrohre u. Saugeschlote	**10 600**	392,6	1884/90	6	15,9	48,7	„	0,84	Bem. wie vor.
124	Kl. Männergefängniß und Krankenhaus des Untersuchungsgefängnisses in **Berlin** Alt-Moabit	1880	Otto Wuttke *(Zehlendorf)*	4 369 *3 404* *965*	— *20°* *15°*	Die frische Luft (über Dach entnommen) gelangt durch Druck in die Heizkammern; Entlüftung durch Saugeschlote	**21 780**	498,5	1885/90	5	9,0	70,5	Westfäl. Nußkohle Coaks	1,08 1,25	—
						b) in Strafanstalten.									
125	Arbeitssäle usw in den beiden Flügeln für gemeinschaftliche Haft der Strafanstalt in **Rendsburg** Reg.-Bez. Schleswig	1871/75	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	4 896	20°	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Zuführung frischer Luft oder Umlaufheiz.; Entlüft. theils durch Klappflügel oder Luftscheiben in den Fenstern, theils durch Saugeschlote	**10 976**	224,2	1884/90	6	1,6	27,2	Westfäl. Steinkohle	0,75	Bem. wie bei Nr. 122. Die Zellen usw haben Heißwasserheizung.
126	Zellenflügel der Strafanstalt in **Lingen** Reg.-Bez. Osnabrück	1874/75	Joh. Haag *(Augsburg)*	3 790 *2 072* *1 718*	— *üb. 15°* *bis 15°*	2 Heizöfen wie vor; Druckluftung d. einen Ventilator im Luftzuführungscanal mit Dampfbetrieb	**28 500**	752,0	1884/90	6	4,5	39,6	Steinkohle	0,71	Die Kosten der Dampfmaschine sind in d. Anlagekosten nicht enthalten.
127	Isolirthurm der Strafanstalt in **Cronthal** Reg.-Bez. Bromberg	1881	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	1 470	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**3 470**	236,1	1885/90	5	0,4	15,8	„	0,92	Bem. wie bei Nr. 122.
						c) in Mittelfluren von Strafanstalten.									
128	Gr. Flur d. Zellenflügels der Strafanstalt in **Wartenburg** Reg.-Bez. Königsberg	1885	R. Uhl (Joh. Haag) *(Berlin)*	1 863	unter 15°	2 Heizöfen mit Feuercaloriferen; Entlüftung durch Luftscheiben u. Saugeschlote	**900**	48,3	1886/90	4	—	12,0	Schles. Stückkohle	0,77	Die Zellen usw. haben Warmwasserheizung.
129	Mittelflure der Strafanstalt in **Gr.-Strehlitz** Reg.-Bez. Oppeln	1887	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	14 180	—	2 Heizöfen wie vor; Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**7 565**	53,3	1888/90	2	—	2,9	Steinkohle	0,44	Bem. wie bei Nr. 122. Die Zellen usw. wie vor.

Anlage- und Betriebskosten der Luftheizungen mit Feuercaloriferen, auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle Ia

nach der Gröfse des beheizten Raumes geordnet.

Anlagekosten — Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*)

Gebäudegattung und Gröfse des beheizten Raumes	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	850	950	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	davon mit Saugluft	davon mit Druckluft
A. Kirchen:																		
bis 2 000 cbm	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	1	1	—	—
„ 4 000 „	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80,6	1	—	1	—
„ 6 000 „	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101,8	2	1	—	—
	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168,1		—	1	—
„ 14 000 „	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	234,7	1	—	—	1
B. Gymnasien und andere höhere Schulen:																		
bis 2 000 cbm	—	—	24	—	—	12	8	—	—	—	—	—	—	318,0	3	—	3	—
„ 3 000 „	37	—	—	11	9, 10	—	—	—	—	—	—	—	—	239,0	4	—	4	—
„ 6 000 „	—	30, 19	14	15	21	—	—	—	—	—	—	—	—	206,7	5	—	5	—
„ 7 000 „	16	36	17, 25	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	191,6	5	—	5	—
„ 7 500 „	—	34	22, 29	18	—	20	—	—	—	—	—	—	—	228,6	5	—	5	—
„ 8 000 „	—	—	27, 28, 26	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220,0	4	—	4	—
„ 44 000 „	—	—	33, 31, 13	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	213,2	4	—	4	—
C. Seminare usw.:																		
bis 2 000 cbm	46	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	181,7	2	—	2	—
„ 6 000 „	—	47	44	40	39	—	—	—	—	—	—	—	—	222,5	4	—	4	—
„ 10 300 „	—	45, 43	41	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	183,2	4	—	4	—
D. Turnhallen usw.:																		
bis 2 000 cbm	49	—	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	148,7	2	—	2	—
„ 3 700 „	51	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119,0	2	—	2	—
E. Gebäude f. akademischen und Fachunterricht:																		
a) Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäude																		
bis 1 400 cbm	—	—	—	—	—	65	59, 60, 58	71	—	—	—	—	—	399,3	5	—	5	—
„ 4 000 „	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140,4	4	—	1	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	500,0		—	—	1
	—	72	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	333,4		—	2	—
„ 7 200 „	—	70, 55	—	69	67	68	56	—	—	—	—	—	—	262,2	6	—	6	—
„ 11 200 „	—	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	159,0	4	1	—	—
	—	64, 63	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	233,6		—	3	—
„ 20 500 „	—	—	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180,9	1	—	1	—

Jährliche Betriebskosten — Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*)

Gebäudegattung und Gröfse des beheizten Raumes	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	120	Durchschnittspreis f. 100 cbm u. 1 Heizperiode einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	davon mit Saugluft	davon mit Druckluft
A. Kirchen:																	
bis 2 000 cbm	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8	—	1	1	—	—
„ 4 000 „	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,3	1	—	1	—
„ 6 000 „	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,7	—	1	1	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 14 000 „	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2	—	1	—	—	1
B. Gymnasien und andere höhere Schulen:																	
bis 2 000 cbm	—	—	7, 24	12	—	—	—	—	—	—	—	24,4	—	3	—	3	—
„ 3 000 „	—	—	32, 11	—	—	—	—	—	—	—	—	21,1	—	2	—	2	—
„ 6 000 „	—	21	19	30, 15	—	—	—	—	—	—	—	21,2	—	4	—	4	—
„ 7 000 „	—	—	16, 36	17, 25	—	—	35	—	—	—	—	31,4	—	5	—	5	—
„ 7 500 „	—	—	20, 18, 29, 22	34	—	—	—	—	—	—	—	23,6	—	5	—	5	—
„ 8 000 „	—	27	6	26, 28	—	—	—	—	—	—	—	20,2	—	4	—	4	—
„ 44 000 „	—	—	31, 33, 13	23	—	—	—	—	—	—	—	21,1	—	4	—	4	—
C. Seminare usw.:																	
bis 2 000 cbm	—	46	—		38	—	—	—	—	—	—	28,1	—	2	—	2	—
„ 6 000 „	—	—	39	40, 47	—	41	—	—	—	—	—	34,7	—	4	—	4	—
„ 10 300 „	—	—	45, 43, 42	41	—	—	—	—	—	—	—	20,1	—	4	—	4	—
D. Turnhallen usw.:																	
bis 2 000 cbm	52, 19	—	—	—	—	48	—	—	—	—	—	25,0	—	3	—	3	—
„ 3 700 „	50, 51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,7	—	2	—	2	—
E. Gebäude f. akademischen und Fachunterricht:																	
a) Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäude																	
bis 1 400 cbm	—	—	—	—	71	—	59	58	—	—	—	55,8	—	5	—	3	—
	—	—	—	—	—	—	63	60	—	—	—	—	62,1		—	2	—
„ 4 000 „	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,6	4	—	1	—
	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—	44,6	—		—	—	1
	—	—	66	—	72	—	—	—	—	—	—	30,0	—		—	2	—
„ 7 200 „	—	69	—	55, 56	70, 67	68	—	—	—	—	—	33,8	—	6	—	6	—
„ 11 200 „	—	—	—	53	—	—	—	—	—	—	—	30,9	—	4	1	—	—
	—	—	63, 64, 61	—	—	—	—	—	—	—	—	18,2	—		—	3	—
„ 20 500 „	—	—	62	—	—	—	—	—	—	—	—	21,9	—	1	—	1	—

*) In diese Spalten der Tabellen Ia, Ib und Ic (S. 12—16) sind die laufenden Nummern, welche die Heizungen in der Haupttabelle führen, derart eingetragen, dafs die im Kopf der einzelnen Spalten angegebenen Zahlen die von 50 zu 50 ℳ, bezw. von 10 zu 10 ℳ abgerundeten Mittelwerthe der Einheitspreise darstellen.

Anlage- und Betriebskosten der Luftheizungen mit Feuercaloriferen, auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle Ia (Fortsetzung)

nach der Größe des beheizten Raumes geordnet.

Gebäudegattung und Größe des beheizten Raumes	Anlagekosten – Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	850	950	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüft.	mit Drucklüft.	Jährliche Betriebskosten – Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	120	Durchschnittspreis f. 100 cbm u. 1 Heizperiode einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüft.	mit Drucklüft.
	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																		Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																
b) Klinische Universitäts-Anstalten usw.																																			
bis 650 cbm						76								353,0	2		2												76	111,2		1		1	
													77	956,9																					
„ 5 200 „		75					73							266,1	2		2			7?		73								21,0		2		2	
„ 20 600 „			74											213,6	1		1					74								31,0		1		1	
F. Gebäude f. wissenschaftliche usw. Zwecke:																																			
bis 1 600 cbm												78		868,1	1		1												78	121,5		1		1	
a) Bibliotheken usw.																																			
bis 6 800 cbm	82													121,7	3	1				82										12,6		3	1		
		81, 80												143,6			2					80	81							36,2				2	
„ 13 800 „	79													60,9	1		1			79										10,9		1		1	
b) Museen usw.																																			
bis 5 200 cbm		84												131,9	1	1			84												5,8	1	1		
„ 8 500 „	86	87												128,5	3		3			86, 83										11,7		3		2	
		83																			87										24,0			1	
„ 13 000 „					85									307,7	1		1				85									23,1		1		1	
G. Regierungsgebäude usw.:																																			
bis 3 500 cbm							92							420,0	2	1						92								34,4		1	1		
		89												140,6			1																		
„ 5 300 „						88			91					423,0	3	2					88										21,1	3	1		
																						91								26,5			1		
		90												148,2			1					90								27,0				1	
H. Geschäftshäuser für Gerichte:																																			
bis 1 000 cbm						116								332,6	10		1				116										15,2	10		1	
																			117, 97	121, 98		102								11,8				5	
		94	98, 117	96		102	97		121	101		11?		391,9			9		94	96	101, 113										15,8			4	
„ 1 300 „			109		108	111			93, 106, 99		100			437,6	7		7		93, 108, 99, 106	109	114, 100										9,7	7		7	
„ 1 600 „				105	110	115			104	111				403,5	5		5		115, 119, 111	105	104									13,0	4,9	5		5	
„ 2 000 „			95											269,6	4		1													53,0		4		1	
								112	103		118			568,4			3					103						118, 112		69,2				3	
„ 6 600 „				110										250,0	3		1			110										9,1		3		1	
		120	107											167,5			2			120, 107										9,0				2	
J. Gefängnisse:																																			
a) Gerichtsgefängnisse																																			
2 700 bis 4 500 cbm									124					498,5	3		1									124				70,5		3		1	
						122	12?							374,1			2						122	123							44,0			2	
b) Strafanstalten																																			
1 500 bis 5 000 cbm			125	127										230,2	3		2				127	125									21,5	3		2	
											126			752,0				1					126							39,6					1
c) Mittelflure v. Strafanstalten																																			
1800 bis 14 200 cbm	128, 129													50,8	2		2		129												2,9	2		2	
																				128										12,0					

Anlage- und Betriebskosten der Luftheizungen mit Feuercaloriferen, auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle Ib

nach Provinzen geordnet.

Gebäudegattung und Provinz	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	850	950	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen: zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüft.	mit Druckluft.	Jährliche Betriebskosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	20	30	40	50	60	70	90	120	Durchschnittspreis für 100 cbm u. 1 Heizperiode einschl. Brennstoffe ℳ	ausschl. Brennstoffe ℳ	Durchschnittspreis des Brennmaterials für 1 cbm Holz ℳ	50 kg Stein-Kohle ℳ	Braun-Kohle ℳ	Coaks ℳ	Anzahl der Heizungen
	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																		Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																
A. Kirchen:																																			
Brandenburg	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	234,7	1	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2	—	—	1,21	—	—	[illegible]
Sachsen	5, 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85,2	2	2	—	—	5, 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,8	—	—	—	0,60	1,06	2
Schleswig	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80,6	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	—	0,76	—	—	1
Hessen-Nassau	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168,1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,71	—	—	—
B. Gymnasien und andere höhere Schulen:																																			
Ost-Preußen	—	—	—	15, 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	253,1	2	—	2	—	—	—	6	15	—	—	—	—	—	—	24,7	—	—	0,68	—	—	2
West-Preußen	—	—	24	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	264,4	2	—	2	—	—	—	20, 24	—	—	—	—	—	—	—	22,0	—	—	0,83	—	—	2
Berlin	—	—	13, 14	23	9	—	8	—	—	—	—	—	—	274,6	5	—	5	—	—	—	13	23	—	—	—	—	—	—	24,9	—	—	0,86	—	—	2
Brandenburg	—	36	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190,5	2	—	2	—	—	—	36	28	—	—	—	—	—	—	25,1	—	—	0,90	—	—	2
Pommern	—	—	17, 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200,9	2	—	2	—	—	—	—	17, 26	—	—	—	—	—	—	26,3	—	—	0,94	—	—	2
Posen	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	135,0	1	—	1	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	17,5	—	—	0,98	—	—	1
Schlesien	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	295,5	1	—	1	—	—	21	7	—	—	—	—	—	—	—	15,7	—	—	0,50	—	—	2
Sachsen	16	30	29, 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160,3	4	—	4	—	—	—	16, 29	30, 25	—	—	—	—	—	—	20,9	—	—	1,0	0,65	—	4
Hannover	—	—	22, 31	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	235,5	3	—	3	—	—	—	31, 32, 22	—	—	—	—	—	—	—	20,0	—	—	0,90	—	—	3
Westfalen	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	245,8	1	—	1	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	20,5	—	—	0,53	—	—	1
Hessen-Nassau	—	34	—	11	35	—	—	—	—	—	—	—	—	236,9	3	—	3	—	—	—	11	34	—	—	35	—	—	—	36,6	—	—	0,80	—	—	3
Rheinprovinz	37	—	33, 27	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	214,2	4	—	4	—	—	27	33	12	—	—	—	—	—	—	19,5	—	—	0,65	—	—	3
C. Seminare usw.:																																			
Ost-Preußen	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	267,2	1	—	1	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	41,4	—	—	0,86	—	—	1
Berlin	—	43	44	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200,0	3	—	3	—	—	—	43, 42	—	—	44	—	—	—	—	30,0	—	—	1,01	0,85	—	3
Brandenburg	—	—	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	192,3	1	—	1	—	—	—	—	41	—	—	—	—	—	—	28,8	—	—	1,17	—	—	1
Schlesien	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96,2	1	—	1	—	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—	14,8	—	—	0,79	—	—	1
Sachsen	—	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	156,6	1	—	1	—	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—	33,8	—	—	—	0,35	—	1
Rheinprovinz	—	45	—	40	39	—	—	—	—	—	—	—	—	224,7	3	—	3	—	—	—	45, 39	40	—	—	—	—	—	—	22,2	—	—	0,70	—	—	3
D. Turnhallen usw.:																																			
Posen	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131,1	1	—	1	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	10,6	—	—	0,93	—	—	1
Sachsen	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190,4	1	—	1	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	—	12,7	—	—	—	—	0,75 f. 1 hl	1
Schleswig	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106,5	1	—	1	—	—	51	—	—	—	48	—	—	—	—	31,5	—	—	1,02	—	—	2
Hannover	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107,0	1	—	1	—	—	49	—	—	—	—	—	—	—	—	14,3	—	—	0,79	—	—	1
E. Gebäude für akad. und Fachunterricht:																																			
a) Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäude.																																			
Ost-Preußen	—	72	—	—	—	—	59, 58	71	—	—	—	—	—	358,1	4	—	4	—	—	—	—	—	72, 71	—	59	58	—	—	50,6	—	—	0,71	—	—	4
Berlin	—	—	62	69	67	68	61	—	—	—	—	—	—	296,5	5	—	5	—	—	69	62, 61	—	67	68	—	—	—	—	29,5	—	—	1,07	—	1,07 f. 1 hl	5
Pommern	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	126,5	1	—	1	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	37,9	—	—	0,77	—	—	1
Schlesien	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140,4	1	—	1		—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	19,6	—	0,61	—	—	1
Sachsen	—	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	159,0	1	1	—	—	—	—	—	53	—	—	—	—	—	—	30,8	—	—	—	0,72	—	1
Schleswig	—	—	—	—	—	65	60, 56	—	—	—	—	—	—	371,1	3	—	3	—	—	—	—	56	—	—	65	60	—	—	34,2	62,1	—	0,75	—	—	3
Westfalen	—	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160,7	1	—	1	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—	—	15,4	—	—	0,66	—	—	1
Hessen-Nassau	—	64, 55	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	267,5	3	—	3	—	—	—	64, 66	55	—	—	—	—	—	—	23,2	—	—	0,86	—	0,85	3
Rheinprovinz	—	—	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	500,0	1	—	—	1	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	44,6	—	—	0,64	—	—	1

Anlage- und Betriebskosten der Luftheizungen mit Feuercaloriferen, auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle Ib (Fortsetzung)

nach Provinzen geordnet.

Gebäudegattung und Provinz	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	850	950	Durchschnittspreis für 100 qm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüft.	mit Drucklüft.	Jährliche Betriebskosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	20	30	40	50	60	70	90	120	Durchschnittspreis für 100 cbm u. 1 Heizperiode: Steinkohl. ℳ	Braunkohl. ℳ	Durchschnittspreis des Brennmaterials für 1 cbm Holz ℳ	50 kg Steinkohle ℳ	50 kg Braunkohle ℳ	Coaks ℳ	Anzahl der Heizungen
	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																		Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																
e) Klinische Universitätsanstalten usw.																																			
Ost-Preußen	—	—	—	—	—	76	73	—	—	—	—	—	—	306,6	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	111,2	—	—	0,71	—	—	1
																			—	—	—	73	—	—	—	—	—	—	33,2	—	—	0,72	—	—	1
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	956,9	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hessen-Nassau	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	152,0	1	—	1	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	14,8	—	—	0,85	—	—	1
Rheinprovinz	—	—	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	213,6	1	—	1	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—	31,9	—	—	0,64	—	—	1
F. Gebäude für wissenschaftliche usw. Zwecke:																																			
Brandenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	—	868,1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	121,8	—	—	1,16	—	—	1
a) Bibliotheken usw.																																			
Pommern	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	159,2	1	—	1	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	27,4	—	—	0,91	—	—	1
Posen	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	121,7	1	1	—	—	—	82	—	—	—	—	—	—	—	—	12,6	—	—	0,90	—	—	1
Sachsen	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66,3	1	—	1	—	—	79	—	—	—	—	—	—	—	—	10,9	—	—	0,81	—	—	1
Schleswig	—	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	128,0	1	—	1	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	44,9	—	—	0,95	—	—	1
b) Museen usw.																																			
Berlin	—	83	—	—	85	—	—	—	—	—	—	—	—	231,7	2	—	2	—	—	83	85	—	—	—	—	—	—	—	10,0	—	8,13	1,09	—	—	2
Schlesien	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	129,0	1	—	1	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	24,0	—	0,62	—	—	1
Hannover	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131,8	1	1	—	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5	—	0,89	—	—	1
Rheinprovinz	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94,8	1	—	1	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	—	8,6	—	—	0,64	—	—	1
G. Regierungsgebäude usw.:																																			
Berlin	—	—	—	—	—	—	92	—	91	—	—	—	—	453,8	2	2	—	—	—	—	—	{01 92	—	—	—	—	—	—	90,6	—	—	0,95	—	—	2
Posen	—	—	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—	—	359,5	1	1	—	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—	—	—	21,1	—	0,85	—	—	1
Schleswig	—	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140,6	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hessen-Nassau	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	148,2	1	—	1	—	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	27,0	—	—	0,76	—	—	1
H. Geschäftshäuser für Gerichte:																																			
Ost-Preußen	—	—	—	—	108	102	—	—	103	101	—	—	—	429,4	4	—	4	—	—	—	—	{102 103	—	—	—	—	—	—	25,7	—	5,8	0,96	—	—	4
																			108	—	101	—	—	—	—	—	—	—	—	13,7					
West-Preußen	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	258,1	1	—	1	—	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,7	—	0,81	—	—	1
Brandenburg	—	94	—	—	—	114	—	112	—	—	—	113	—	460,8	4	—	4	—	94	—	{114 113	—	—	—	—	—	—	—	—	14,9	—	0,95	—	—	4
																			—	—	—	—	—	—	—	—	112	—	91,5	—					
Pommern	—	—	—	—	—	—	—	—	93	—	—	—	—	486,3	1	—	1	—	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	0,92	—	—	1
Posen	—	—	—	—	—	—	97	—	{104 99	—	—	—	—	473,6	3	—	3	—	97	—	104	—	—	—	—	—	—	—	11,4	—	—	0,96	—	—	3
																			99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8					
Schlesien	—	—	{98 117	105	—	—	—	—	106	—	—	—	—	293,6	4	—	4	—	117	98	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5	—	—	0,56	—	—	4
																			106	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3					
Sachsen	—	—	109	—	119	—	—	—	—	—	100	—	—	403,8	3	—	3	—	119	109	100	—	—	—	—	—	—	—	—	12,6	—	1,04	—	—	3
Schleswig	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	299,6	2	—	1	—	—	—	—	—	—	95	—	—	—	—	53,0	—	—	0,77	—	—	2
	—	—	—	—	—	115	—	—	—	—	—	—	—	346,4		—	1	—	115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,1	—					
Hannover	—	—	—	110	—	116	—	—	—	—	—	—	—	291,3	2	—	2	—	—	110	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	0,74	—	—	2
																			—	—	116	—	—	—	—	—	—	—	—	15,2					
Westfalen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111	—	—	—	588,4	1	—	1	—	111	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,9	—	0,50	—	—	1
Hessen-Nassau	—	—	107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	194,3	1	—	1	—	—	107	—	—	—	—	—	—	—	—	9,5	—	—	0,75	—	—	1
Rheinprovinz	—	120	—	—	—	—	—	—	121	—	—	—	—	340,8	3	—	3	—	—	{120 121	—	—	—	—	—	—	—	—	10,7	—	—	0,77	—	0,75	3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	118	—	—	753,0					—	—	—	—	—	—	—	—	118	—	90,4	—					
J. Gefängnisse:																																			
a) Gerichtsgefängnisse.																																			
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	124	—	—	—	—	498,5	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	124	—	—	70,5	—	—	1,08	—	1,26	1
Sachsen	—	—	—	—	—	122	123	—	—	—	—	—	—	374,1	2	—	2	—	—	—	—	—	122	123	—	—	—	—	—	44,0	—	—	0,82	—	2
b) Strafanstalten.																																			
Posen	—	—	—	127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	236,1	1	—	1	—	—	—	127	—	—	—	—	—	—	—	—	15,8	—	0,92	—	—	1
Schleswig	—	—	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224,2	1	—	1	—	—	—	—	125	—	—	—	—	—	—	—	27,2	—	0,75	—	—	1
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	126	—	—	752,0	1	—	—	1	—	—	—	—	126	—	—	—	—	—	39,6	—	—	0,71	—	—	1
c) Mittelflure von Strafanstalten.																																			
Ost-Preußen	128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,3	1	—	1	—	—	128	—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	—	—	0,77	—	—	1
Schlesien	129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,3	1	—	1	—	129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9	—	0,44	—	—	1

Anlagekosten der Luftheizungen mit Feuercaloriferen, auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle Ic

nach der Ausführungszeit geordnet.

Gebäudegattung und Ausführungszeit	Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	850	950	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen: zusammen	davon ohne Lüftung	mit Saugluft.	mit Druckluft.
Beginn der Ausführung	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																	
A. Kirchen: in dem Jahre 1875	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80,6	1	—	1	—
" " " 1879	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	234,7	1	—	—	1
" " " 1880	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101,3	1	1	—	—
" " " 1881	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168,1	1	—	1	—
" " " 1887	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69,0	1	1	—	—
B. Gymnasien und andere höhere Schulen: in den Jahren 1874/77	—	—	—	11 6	9 10	12	8	—	—	—	—	—	—	311,2	6	—	6	—
" " " 1878/80	16	19	17 22 13 14	23 18 15	21	20	—	—	—	—	—	—	—	218,9	11	—	11	—
" " " 1881/83	—	30	27 24 29 25 28 31 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	195,9	8	—	8	—
" " " 1884/87	37	34 36	33	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	187,9	5	—	5	—
C. Seminare usw.: in den Jahren 1875/77	—	—	41	42 40 38	39	—	—	—	—	—	—	—	—	245,9	5	—	5	—
" " " 1878/80	—	43	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	179,0	2	—	2	—
" " " 1881/83	46	45 47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	132,8	3	—	3	—
D. Turnhallen usw.: in den Jahren 1878/80	51 49	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	115	3	—	3	—
in dem Jahre 1881	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190,4	1	—	1	—
E. Gebäude für akademischen und Fachunterricht: a) Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäude in den Jahren 1875/77	—	55	62	—	—	—	56 59 60 61 58	—	—	—	—	—	—	328,8	10	—	7	—
	—	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150,0		1		
	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140,4		—	1	
	—	—	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	500,5		—	—	1
" " " 1878/80	—	64 63	—	—	—	65	—	—	66	—	—	—	—	280,0	4	—	4	—
" " " 1881/83	—	—	—	69	67	68	—	—	—	—	—	—	—	302,3	3	—	3	—
" " " 1884/88	—	70 72	—	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	255,4	3	—	3	—
b) Klinische Universitäts-anstalten usw. in dem Jahre 1877	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	—	—	—	353,0	1	—	1	—
in den Jahren 1878/79	—	—	74	—	—	—	73	—	—	—	—	—	—	296,9	3	—	3	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	956,9				
in dem Jahre 1885	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	152,0	1	—	1	—
F. Gebäude für wissenschaftliche usw. Zwecke: in dem Jahre 1877	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	—	868,1	1	—	1	—
a) Bibliotheken usw. in dem Jahre 1880	79	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112,8	2	—	2	—
" " " 1883	—	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	128,0	1	—	1	—
" " " 1885	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	121,7	1	1	—	—
b) Museen usw. in dem Jahre 1879	—	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	155,7	1	—	1	—
" " " 1881	—	—	—	—	85	—	—	—	—	—	—	—	—	307,7	1	—	1	—
" " " 1882	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131,8	1	1	—	—
" " " 1884	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94,8	1	—	1	—
" " " 1888	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	129,0	1	—	1	—
G. Regierungsgebäude usw.: in dem Jahre 1877	—	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140,6	1	—	1	—
" " " 1875	—	—	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—	—	379,5	1	1	—	—
" " " 1881	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	148,2	1	—	1	—
in den Jahren 1884/86	—	—	—	—	—	—	92	—	91	—	—	—	—	454,3	2	2	—	—
H. Geschäftshäuser für Gerichte: in den Jahren 1875/77	—	94	—	—	—	—	—	—	93	—	—	—	—	327,8	3	—	2	—
	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	209,6		—	1	
" " " 1878/80	—	—	107 98	96 105	—	102	97	—	106 103 104 99	101	100	—	—	413,6	12	—	12	—
" " " 1881/83	—	—	109	—	108	115 114	—	112	—	111	—	113	—	443,9	9	—	7	—
	—	—	—	110	—	116	—	—	—	—	—	—	—	291,3		—	2	
" " " 1884/87	—	120	117	—	119	—	—	—	121	—	118	—	—	389,4	5	—	5	—
J. Gefängnisse: a) Gerichtsgefängnisse in den Jahren 1878/80	—	—	—	—	—	122	123	—	—	—	—	—	—	374,1	3	—	2	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	124	—	—	—	—	496,5		—	1	
b) Strafanstalten in dem Jahre 1871	—	—	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224,2	1	—	1	—
" " " 1874	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	126	—	—	752,0	1	—	—	1
" " " 1881	—	—	—	127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	236,1	1	—	1	—
c) Mittelflure von Strafanstalten in den Jahren 1885/87	128 129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,8	2	—	2	—

II. Warmwasserheizungen.

Die Tabelle II „Warmwasserheizungen" umfafst 44 Anlagen. Davon entfallen:

A.	auf Kirchen	1 Heizung
B.	„ Gymnasien usw.	2 Heizungen
C.	„ Seminare	1 Heizung
E.	„ Gebäude für akademischen und Fachunterricht	4 Heizungen
F.	„ Gebäude für wissenschaftliche usw. Zwecke	4 „
G.	„ Regierungsgebäude usw.	14 „
H.	auf Geschäftshäuser für Gerichte	9 Heizungen
J.	„ Gefängnisse	9 „
	zus.	44 Heizungen

Unter den mit der Ausführung betrauten Firmen sind, nach der Zahl der Anlagen geordnet, zu nennen:

Rietschel u. Henneberg in Berlin mit 11 Ausführungen,
Joh. Haag in Augsburg „ 7 „
Schäffer u. Walcker in Berlin „ 4 „
M. u. H. Magnus in Königsberg „ 4 „

Aufserdem noch 14 andere Firmen mit je 1 bis 2 Ausführungen.

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung		Dauer der Betriebszeit		Durchschnittl. jährl. Kosten		Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
							im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	von bis	Anzahl der Heizperioden	der Unterhaltg.	des Betriebes			
											für 100 cbm beheizten Raumes				
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
						A. Warmwasserheizungen in Kirchen.									
1	Evang. Kirche in **Magdeburg-Buckau**	1885	P. Hartmann *(Magdeburg)*	5 134	—	—	6 531	127,2	1887/90	3	0,4	5,3	Böhmische Braunkohle	0,71	—
						B. Warmwasserheizungen in Gymnasien und andern höhern Schulen.									
2	Klassenräume des Gymnasiums in **Elbing** Reg.-Bez. Danzig	1881	A. W. Müller *(Danzig)*	4 023	—	Entlüftung durch Saugeschlote	23 000	571,6	1884/90	6	7,6	15,0	Steinkohle	0,90	Die Aula wird durch Luftheizung, die Stadtbibliothek, die Directorwohnung u. das Conferenzzimmer durch Heifswasserheizung erwärmt.
3	Augusta-Schule in **Berlin**	1885	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	8 820 *{6 270* *{2 550*	— *20°* *12°*	3 Schüttkessel; Zuführung frischer, erwärmter Luft durch 2 Luftheizungen; Entlüftung wie vor	41 100	466,2	1886/90	4	5,7	39,7	„	0,98	—
						C. Warmwasserheizungen in Seminaren.									
4	7 Räume des Seminars in **Mettmann** Reg.-Bez. Düsseldorf	1887	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	1 398	—	Entlüftung durch Luftabzugsrohre nach dem Dachboden	5 213	372,9	1888/89	1	—	2,2	„	0,58	Die übrigen Klassenräume werden durch Luftheizung erwärmt. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten. Die Heizung ist nur an kalten Tagen im Betriebe.
						D. Warmwasserheizungen in Turnhallen (fehlen).									
						E. Warmwasserheizungen in Gebäuden für akademischen und Fachunterricht.									
						a) in Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäuden.									
5	Geschäftszimmer u. Dienstwohnung in der Technischen Hochschule zu **Hannover**	1878	Joh. Haag *(Augsburg)*	2 100	—	Entlüftung durch Luftabzugsrohre üb. Dach	—	—	1885/90	5	4,8	28,5	Westfäl. Steinkohle	0,80	Die Anlagekosten sind nicht näher festzustellen. Die Unterrichtsräume werden durch Dampfluftheizung erwärmt.
6	Musiksaal der Hochschule für Musik in **Berlin**	1883	O. Hochns *(Berlin)*	4 600	—	Zuführung frischer Luft von aufsen durch Canäle; Entlüftung durch Saugeschlote	—	—	1885/90	5	1,6	38,1	Steinkohle	0,96	Die Anlagekosten sind nicht näher festzustellen. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	
	Entwurf und Anlage.								**Unterhaltung und Betrieb.**						
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
						b) in klinischen Universitätsanstalten usw.									
7	Augenklinik der Universität in **Breslau**	1876	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	4 725 *{4 063 / 660}*	— *15-20° / 10-15°*	Zuführung frischer Luft durch verschliefsbare Oeffnungen in den Thüren; Entlüftung durch Luftabzugsrohre nach dem Dachboden	**19 600**	414,8	1884/90	6	5,7	12,1	Steinkohle	0,61	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
8	Combinirte Station für äufserlich Kranke der Kgl. Charité in **Berlin**	1879	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	3 150	—	Zuführung frischer, vorerwärmter Luft vom Flur; Entlüftung d. Saugeschlote	**12 250**	388,9	1885/86	1	—	—	—	—	In den Anlagekosten sind lediglich die Kosten der eigentlichen Heizung berücksichtigt.
						F. Warmwasserheizungen in Gebäuden für wissenschaftliche, künstlerische, technische und gewerbliche Zwecke.									
						a) in Museen und Archiven.									
9	Gemälde-Galerie in **Cassel**	1876	Joh. Haag *(Augsburg)*	13 030	—	2 Centralöfen; Entlüftung durch Klappen in den Oberlichten u. Luftabzugsrohre in den Wänden	**29 465**	226,2	1884/90	6	2,5	7,8	Westfäl. Steinkohle	0,75	Bem. wie bei Nr. 7.
10	Archiv der Kataster-Inspection in **Arnsberg**	1880	Ahl u. Poensgen *(Düsseldorf)*	604	—	Entlüftung nicht vorgesehen	**2 800**	463,6	1885/89	4	4,8	30,3	Steinkohle	0,60	Das Gebäude ist alt. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
						b) in Gewächshäusern.									
11	Gewächshaus II des Botanischen Gartens der Universität in **Breslau**	1878	H. Meinecke *(Breslau)*	2 484 *{2 194 / 290}*	— *15-25° / 30°*	Entlüftung durch Klappen in den Glaswänden	**15 000**	603,9	1884/86 1887/89	4	10,4	60,4	„	0,60	Bem. wie bei Nr. 7.
12	Frühbeethaus des Botan. Gartens der Universität in **Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1885/86	Schmidt u. Schlieder *(Leipzig)*	220	üb. 15°	Entlüftung durch Klappen im Dach	**2 626**	1194,0	1888/90	2	21,6	163,7	Englische Kohle / Deutscher Coaks	0,50 / 1,35	—
						G. Warmwasserheizungen in Regierungsgebäuden usw.									
13	Dienstgebäude des Kgl. Statistischen Bureaus in **Berlin** Lindenstr. 28	1868/76	Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	10 361	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**54 757**	528,5	1885/90	5	5,5	49,2	Steinkohle	1,00	—
14	Geschäftsräume des Regierungsgebäudes in **Cassel**	1880/81	G. Arnold u. Schirmer *(Berlin)*	32 835 *{26 385 / 6 450}*	— *20° / 12,5°*	4 Gebrauchskessel und 2 Aushülfekessel; Entlüftung wie vor	**118271**	360,2	1884/90	6	3,6	20,3	„	0,76	Einige Säle und das Haupttreppenhaus werden durch Luftheizung erwärmt.
15	Ober-Präsidial- u. Regierungsgebäude in **Königsberg**	1881	M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	30 800 *{21 500 / 9 300}*	*ab. 15° / üb. 10°*	7 Kessel; Entlüftung wie vor	**116185**	377,2	1884/90	6	4,1	22,5	„	0,90	—

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung		Dauer der Betriebszeit		Durchschnittl. jährl. Kosten		Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
							im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	von bis	Anzahl der Heizperioden	der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes			
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
16	Dienstgebäude d. Minist. d. geistl., Unterrichts- u. Medic.-Angel. in **Berlin**	1882	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	23 000	—	Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**130376**	566,8	1886/90	4	2,8	31,7	Anthracit Coaks	1,29 1,31	—
17	Ober-Präsidial- und Regierungsgebäude in **Danzig**	1882/85	M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	25 830 {*16750* *9080*	— *20°* *15°*	6 Röhrenkessel mit je einem Expansionsrohr; Entlüft. durch Saugeschlote	**109325**	423,3	1884/90	6	1,3	27,7	Steinkohle	0,72	—
18	Geschäftsräume des Provincial-Steuerdirectionsgebäudes in **Berlin**	1885	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	10 500 {*10100* *400*	— *20°* *15°*	Entlüftung nicht vorgesehen	**37 900**	361,0	1885/90	5	0,9	31,4	Coaks	1,65	Die Flure, das Haupttreppenhaus und 2 Säle werden durch Luftheiz. erwärmt.
19	Geschäftsräume des Hauptsteueramtes für ausländ. Gegenstände in **Berlin**	1885	Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	3810 {*3640* *170*	— *20°* *10°*	"	**14 900**	391,0	1886/90	4	2,0	53,7	"	1,06	Die Flure werden durch Luftheizung erwärmt.
20	Erweiterungsbau d. Dienstgebäudes der Kgl. General-Commission in **Cassel**	1885	Joh. Haag *(Augsburg)*	1609	—	Zwei Walzenkessel mit Rauchverbrennung; Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**9 564**	594,4	1885/90	5	7,2	95,4	Böhmische Braunkohle	0,87	—
21	6 Geschäftsräume des Regierungsgebäudes in **Posen**	1886	J. L. Bacon *(Berlin)*	1706	—	Entlüftung nicht vorgesehen	**7 870**	461,3	1886/90	4	—	23,8	Steinkohle	0,90	Das Gebäude ist alt.
	Erweiterungsbau d. Dienstgebäudes d. Minist. d. öffentl. Arb. in **Berlin** Vofsstrafse 35														
22	a) Vordergebäude	1876	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	7890	—	2 Cornwallkessel; Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung durch Saugeschlote	**27 500**	348,5	1888/90	2	5,6	32,3	"	1,08	—
23	b) Hintergebäude	1888	O. Höhns *(Berlin)*	3880	20°	2 gekuppelte Coaksschüttkessel; Entlüft. wie vor	**15 496**	399,6	1888/90	2	0,5	63,7	Coaks	1,12 f. 1 hl	—
24	Regier.-Geb. in **Stade**	1887/88	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	9600 {*6600* *3000*	— *20°* *12°*	In den Sitzungssälen Entlüft. durch Luftabzugsrohre üb. Dach.	**35 100**	365,6	1889/90	1	—	32,3	Steinkohle	1,10	—
25	Regier.-Hauptkassen-Gebäude in **Stralsund**	1887/89	"	3370 {*2020* *1350*	— *19°* *12°*	In 4 Geschäftsräumen Entlüft. durch Luftabzugsrohre	**13 050**	387,0	1889/90	1	—	51,3	Coaks	1,10 f. 1 hl	—
26	Regierungs-Geb. (Schlofs) in **Merseburg**	1888/89	Joh. Haag *(Augsburg)*	10780	—	—	**39 890**	370,0	1889/90	1	7,1	37,6	Braunkohle	0,41	Das Gebäude ist alt.

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
	H. Warmwasserheizungen in Geschäftshäusern für Gerichte.														
	a) in Geschäftshäusern für Amtsgerichte.														
27	Amtsgerichtsabtheilung d. Land- u. Amtgerichts in **Königsberg**	1885	M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	5428 *3744* *1684*	— *20°* *12°*	1 Rohrenkessel und 1 Aushülfekessel; Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**13 842**	255,0	1885/90	5	5,8	27,1	Schottische Steinkohle	0,67	—
28	Amtsgericht in **Breslau**	1887	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	23 100 *13300* *9800*	—	Entlüftung durch Saugeschlote	**75 000**	324,7	1888/90	2	0,8	22,8	Oberschlesische Steinkohle	0,67	—
	b) in Geschäftshäusern für Landgerichte usw.														
29	Civilabtheilung des Landgerichts in **Königsberg**	1876/77	M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	6819 *4315* *2504*	— *20°* *12°*	2 Walzenkessel, Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**29 300**	429,6	1884/90	6	4,4	20,9	Schottische Steinkohle	0,67	Die früheren Heizungen sind beseitigt.
30	Gerichtsgebäude in **Cassel**	1880	Joh. Haag *(Augsburg)*	29 380 *20650* *8730*	— *20°* *12°*	Entlüftung durch Saugeschlote	**101347**	345,1	1884/90	6	0,8	22,5	Steinkohl. Braunkohle	0,72 0,68	Die Säle u. das Haupttreppenhaus werden durch Luftheizung erwärmt.
31	Landger. u. Amtsgericht in **Hannover**	1881	Kelling *(Dresden)*	29 720 *21233* *8487*	—	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung wie vor	**88 950**	299,0	1884/90	6	0,7	21,9	Steinkohl.	0,74	In den Anlagekosten sind lediglich die Kosten der eigentl. Heizung berücksichtigt Der Schwurgerichtsflügel hat Luftheizung.
32	Landgericht in **Essen a R.** Reg.-Bez. Düsseldorf	1883	Fischer u. Stiehl *(Essen a/R.)*	10 650 *7200* *3450*	— *20°* *15°*	Entlüftung wie vor	**42 485**	399,0	1887/90	3	2,2	29,5	„	0,71	—
33	Gerichtsgebäude in **Cöln**	1885/87	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	13 720 *8120* *5600*	— *20°* *15°*	„	**36 800**	268,2	1889/90	1	—	34,4	„	0,85	Die Sitzungssäle des Oberlandesgerichts und die Flure werden durch Luftheizung erwärmt.
34	**Aachen**	1887	H. Rösicke *(Berlin)*	13 970 *7640* *1240* *5090*	— *20°* *18°* *12°*	2 Heizsysteme von je je 2 Kesseln; Entlüftung theils durch Glasjalousieen, theils durch Saugeschlote	**50 300**	360,0	1888/90	2	1,7	28,0	Fett-Nußkohle	0,90	Der Schwurgerichtssaal wird durch Luftheizung erwärmt.
35	**Frankfurt a/M.** Reg.-Bez. Wiesbaden	1887/88	Joh. Haag *(Augsburg)*	41 000 *23600* *17400*	— *20°* *12°*	4 Heizsysteme; für die Säle Zuführung frischer Luft, Entlüftung durch Luftabzugsrohre und 4 gr. Saugeschlote	**150000**	366,0	1889/90	1	2,9	25,3	Steinkohle	0,90	—
	J. Warmwasserheizungen in Gefängnissen.														
	a) in Gerichtsgefängnissen.														
36	Amtsgerichtsgefängnis in **Culm** Reg.-Bez. Marienwerder	1876	Act.-Ges. Granger und Hyan *(Berlin)*	1075	—	1 Kessel; Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**6150**	572,1	1884/90	6	2,8	40,7	„	0,79	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung		Dauer der Betriebszeit		Durchschnittl. jährl. Kosten		Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
							im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	von bis	Anzahl der Heizperioden	der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes			
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
37	Männerhaus II der Arresthausanstalt in **Elberfeld** Reg.-Bez. Düsseldorf	1878	Abl u. Poensgen *(Düsseldorf)*	5 300 *3 800* *1 500*	— *20°* *10°*	Zuführung frischer Luft von aufsen; Entlüftung durch Saugeschlote	**16 632**	313,8	1884/90	6	0,9	20,2	Steinkohle	0,52	—
						b) In Strafanstalten.									
38	Zellengefängnifs der Strafanstalt in **Lüneburg**	1877/78	Rietschel u. Henneberg *(Bremen)*	3 100	über 15°	2 Feuerstellen mit je einem Kessel; Entlüftung durch Fenster nach dem Flur	**29 800**	961,3	1884/90	6	2,0	19,3	„	0,71	—
39	**Lichtenburg** Reg.-Bez. Merseburg	1878/80	Kaspert *(Leipzig)*	2 395	—	2 Feuerstellen; Entlüftung durch Luftabzugsrohre und Oeffnungen nach dem Flur	**4 865**	203,1	1885/90	5	2,1	30,5	Braunkohle	0,42	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
40	Strafanstalt in **Görlitz** Reg.-Bez. Liegnitz	1881	Rietschel u. Henneberg *(Dresden)*	834	—	Entlüftung durch bewegliche Fensterflügel	**6 110**	732,7	1885/90	5	—	23,0	Steinkohle	0,70	Bem. wie vor.
41	Weiber-Strafanstalt in **Ziegenhain** Reg.-Bez. Cassel	1882	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	1 920 *1 220* *700*	— *18°* *12°*	1 Röhrenkessel; Luftzuführung vom Flur; Entlüftung d. Saugeschlot	**7 600**	395,8	1884/90	6	—	20,4	Braunkohle Steinkohle	0,35 0,78	In den Anlagekosten sind lediglich die Kosten der eigentlichen Heizung berücksichtigt. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
42	Zellenflügel der Strafanstalt in **Wartenburg** Reg.-Bez. Königsberg	1885	Joh. Haag (Rob. Uhl) *(Augsburg)*	2 308	über 15°	2 Kessel; Zuführung frischer, vorgewärmter Luft vom Flur durch Schlitze; Entlüftung d. Luftabzugsrohre u. Fenster	**16 000**	693,2	1886/90	4	—	48,7	Schles. Kohle	0,77	Der grofse Flur des Zellenflügels wird durch Luftheizung erwärmt.
43	Flügelbau B u. D der Strafanstalt in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1885	H. Rösicke *(Berlin)*	7 220 *4 720* *2 500*	— *15°* *10°*	2 Cornwallkessel; Entlüftung durch Saugeschlote	**28 290**	391,8	1886/90	4	—	18,5	Knorpelkohle	0,48	Das übrige Gebäude hat Ofenheizung. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
44	Hauptgebäude der Strafanstalt in **Gr.-Strehlitz** Reg.-Bez. Oppeln	1887	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	15 750	über 15°	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft vom Flur durch Schlitze; Entlüftung wie vor	**80 123**	508,7	1888/90	2	—	12,0	Förderkohle	0,39	Der grofse Mittelflur wird durch Luftheizung erwärmt. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.

Anlage- und Betriebskosten der Warmwasserheiznngen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IIa

nach der Gröfse des beheizten Raumes geordnet.

Gebäudegattung und Gröfse des beheizten Raumes	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	950	1200	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	davon mit Saug-lüftung	davon mit Druck-lüftung	Jährliche Betriebskosten: Kosten f. 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	20	30	40	50	60	90	16	Durchschnittspreis f. 100 cbm einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	davon mit Saug-lüftung	davon mit Druck-lüftung
	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*)																	Nummer der betreff. Heizung in der statistischen Tabelle.*)														
A. Kirchen:																																
5 100 cbm	1											—	127,2	1	1	—	—	1									5,3	—	1	1	—	—
B. Gymnasien und andere höhere Schulen:																																
4 000 cbm									2				571,7	1	—	1	—		2								15,0	—	1	—	1	—
8 800 „							3						466,2	1	—	1	—					3					39,7	—	1	—	1	—
C. Seminare:																																
1 400 cbm					4								372,9	1	—	1	—	4									—	2,2	1	—	1	—
E. Gebäude für akadem. und Fachunterricht:																																
a) Hörsaal-, Instituts- u. Akademiegebäude bis 4 600 cbm													—	—	—	—	—				5						28,5		2	—	2	—
																						6						38,1				
b) Klinische Universitätsanstalten bis 4 700 cbm						{8, 7							401,9	2	—	2	—		7								—	12,1	1	—	1	—
F. Gebäude f. wissenschaftliche usw. Zwecke:																																
a) Museen usw 600 cbm							10						463,6	1	1	—	—				10						—	30,2	1	1	—	—
13 000 „			9										226,2	1	1		—		9								—	7,8	1	1		—
b) Gewächshäuser 220 cbm												12	1194,0	1	1	—	—									12	163,7	—	1	1	—	—
2 484 „									11				603,9	1	1	—	—							11			—	60,4	1	1	—	—
G. Regierungsgebäude usw.: bis 3 900 cbm						19	21						426,2	5	2	—	—			21			19				38,8	—	5	2	—	—
						{25, 23			20				460,3		—	3	—						25	23	20		70,1	—		—	3	—
„ 10 800 „					{18, 26								365,5	5	2	—	—				18	26					34,6	—	5	2	—	—
					{22, 24			13					414,2		—	3	—				{22, 24		13				37,9	—		—	3	—
„ 23 000 „									16				560,6	1	1		—				16						31,7	—	1	1		—
„ 32 800 „					14	{15, 17							390,9	3	—	3	—			{14, 15	17						23,5	—	3	—	3	—
H. Geschäftshäuser für Gerichte:																																
a) Amtsgerichte 5 400 cbm			27										255,0	1	—	1	—				27						27,1	—	1	—	1	—
23 100 „				28									324,7	1	—	1	—			28							22,8	—	1	—	1	—
b) Landgerichte usw. 6 800 cbm							29						429,6	1	—	1	—			29							20,9	—	1	—	1	—
bis 14 000 „					34								300,0	3	1		—				34						28,0	—	3	1		—
			33			32							333,6		—	2	—				{32, 33						32,0	—		—	2	—
„ 29 700 „				31	30								322,1	2	—	2	—			{31, 30							22,2	—	2	—	2	—
„ 41 000 „					35								366,0	1	—	1	—				35						25,8	—	1	—	1	—
J. Gefängnisse:																																
a) Gerichtsgefängnisse bis 5 300 cbm				37					36				443,0	2	—	2	—					36					—	40,7	2	—	2	—
																				37							20,2	—				
b) Strafanstalten bis 1 900 cbm										40			732,7	2	1	—	—			40							—	23,0	2	1	—	—
						41							395,8		—	1	—			41							—	20,1		—	1	—
„ 3 100 „											38		961,3	3	1	—	—			38							19,3	—	3	1	—	—
		39								42			448,2		2		—				39		42				39,6	—		2		—
7 200 „						43							391,8	1	—	1	—			43							—	18,5	1	—	1	—
15 800 „								44					508,7	1	—	1	—		44								—	12,6	1	—	1	—

*) In diese Spalten der Tabellen IIa, IIb und IIc (S. 22—24) sind die laufenden Nummern, welche die Heizungen in der Haupttabelle führen, derart eingetragen, dafs die im Kopf der einzelnen Spalten angegebenen Zahlen die von 50 zu 50 ℳ bezw. von 10 zu 10 ℳ abgerundeten Mittelwerthe der Einheitspreise darstellen.

Anlage- und Betriebskosten der Warmwasserheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IIb

nach Provinzen geordnet.

Gebäudegattung und Provinzen	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	950	1200	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftg	mit Saug-lüftung	mit Druck-lüftung	Jährliche Betriebskosten: Kosten f. 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	20	30	40	50	60	90	165	Durchschnittspreis f. 100 cbm einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Durchschnittspreis des Brennmaterials für 50 kg: Anthracit ℳ	Steinkohle ℳ	Braunkohle ℳ	Coaks ℳ	Anzahl der Heizungen
	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																	Nummer der betreff. Heizung in der statistischen Tabelle.															
A. Kirchen:																																	
Sachsen	1												127,2	1	1	—	—	1									5,2	—	—	—	0,71	—	1
C. Gymnasien und andere höhere Schulen:																																	
West-Preußen									2				571,7	1	—	1	—			2							15,0	—	—	0,90	—	—	1
Berlin							3						466,2	1	—	1	—					3					39,7	—	—	0,98	—	—	1
D. Seminare:																																	
Rheinprovinz					4								372,9	1	—	1	—	4									—	2,2	—	0,86	—	—	1
E. Gebäude für akadem. u. Fachunterricht:																																	
a) Hörsaal-, Instituts- u. Akademiegebäude																																	
Berlin													—	—	—	—	—					6					—	38,1	—	0,86	—	—	1
Hannover													—	—	—	—	—				5						28,5	—	—	0,80	—	—	1
b) Klinische Universitätsanstalten																																	
Berlin						8							388,9	1	—	1	—										—	—	—	—	—	—	—
Schlesien						7							414,8	1	—	1	—			7							—	12,1	—	0,61	—	—	1
F. Gebäude f. wissenschaftliche usw. Zwecke:																																	
a) Museen usw.																																	
Westfalen							10						463,6	1	1	—	—					10					—	30,2	—	0,60	—	—	1
Hessen-Nassau			0										226,2	1	1		—		0								—	7,8	—	0,75	—	—	1
b) Gewächshäuser																																	
Schlesien									11				603,6	1	1	—	—								11		—	60,4	—	0,60	—	—	1
Schleswig												12	1194,0	1	1	—	—									12	163,7	—	—	0,90	—	1,35	1
G. Regierungsgebäude usw.:																																	
Ost-Preußen						15							377,2	1	—	1	—				15						22,6	—	—	0,80	—	—	1
West-Preußen						17							423,3	1	—	1	—				17						27,[illegible]	—	—	0,72	—	—	1
Berlin					18	19							376,0	6	2	—	—					18	19				42,6	—	—	—	—	1,06	6
									16				566,8		1		—					16					31,7	—	1,29	—	—	1,31	
					22	23		13					425,5			3	—					22	13	21			48,4	—	—	1,06	—	1,13 f. 1 hl	
Pommern						25							387,0	1	—	1	—							25			51,3	—	—	—	—	1,10 f. 1 hl	1
Posen							21						461,7	1	1		—				21						23,8	—	—	0,90		—	1
Sachsen					26								370,1	1	1		—					26					37,0	—	—	—	0,41	—	1
Hannover					24								362,6	1	—	1	—					24					32,3	—	—	1,10	—	—	1
Hessen-Nassau					11				20				477,1	2	—	2	—				14				20		37,9	—	—	0,76	0,87	—	2
H. Geschäftshäuser für Gerichte:																																	
a) Amtsgerichte																																	
Ost-Preußen			27										255,0	1	—	1	—				27						27,1	—	—	0,67	—	—	1
Schlesien				28									324,7	1	—	1	—				28						22,8	—	—	0,67	—	—	1
b) Landgerichte usw.																																	
Ost-Preußen							29						429,8	1	—	1	—				29						20,5	—	—	0,67	—	—	1
Hannover				31									299,0	1	—	1	—				31						21,[illegible]	—	—	0,74	—	—	1
Hessen-Nassau					30, 35								355,6	2	—	2	—				30, 35						23,[illegible]	—	—	0,84	0,60	—	2
Rheinprovinz					34								300,0	3	1		—					34					28,0	—	—	0,93	—	—	3
			33			32							334,8		—	2	—					32, 33					32,0	—	—	0,78	—	—	
I. Gefängnisse:																																	
a) Gerichtsgefängnisse																																	
West-Preußen									36				572,1	1	—	1	—					36					—	40,7	—	0,79	—	—	1
Rheinprovinz				37									313,8	1	—	1	—				37						20,2	—	—	0,83	—	—	1
b) Strafanstalten																																	
Ost-Preußen										42			693,2	1	1		—						42				48,7	—	—	0,77	—	—	1
Schlesien										40			732,7	2	1		—				40						—	23,0	—	0,79	—	—	2
								44					506,7		—	1	—			44							—	12,9	—	0,80	—	—	
Sachsen		39											203,1	2	1		—					39					—	30,5	—	—	0,42	—	2
						43							391,6		—	1	—			43							—	18,6	—	—	0,48	—	
Hannover											38		901,3	1	1	—	—			38							19,3	—	—	0,71	—	—	1
Hessen-Nassau						41							395,0	1	—	1	—				41						—	20,4	—	0,78	0,86	—	1

Anlagekosten der Warmwasserheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IIe

nach der Ausführungszeit geordnet.

Gebäudegattung und Ausführungszeit	Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	950	1200	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen: zusammen	davon: ohne Lüftung	mit Saug-lüftung	mit Druck-lüftung
Beginn der Ausführung.	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.																
A. Kirchen:																	
in dem Jahre 1885	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	127,2	1	1	—	—
B. Gymnasien und andere höhere Schulen:																	
in dem Jahre 1881	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	571,7	1	—	1	—
„ „ „ 1885	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	466,2	1	—	1	—
C. Seminare:																	
in dem Jahre 1887	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	372,9	1	—	1	—
E. Gebäude für akademischen und Fachunterricht:																	
Klinische Universitätsanstalten:																	
in dem Jahre 1876	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	414,8	1	—	1	—
„ „ „ 1879	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	388,9	1	—	1	—
F. Gebäude für wissenschaftliche usw. Zwecke:																	
a) Museen usw.																	
in dem Jahre 1876	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	226,2	1	1		—
„ „ „ 1880	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	463,6	1	1	—	—
b) Gewächshäuser																	
in dem Jahre 1878	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	603,9	1	1	—	—
„ „ „ 1885	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	1194,0	1	1	—	—
G. Regierungsgebäude usw.:																	
in den Jahren 1874/76	—	—	—	—	22	—	—	13	—	—	—	—	438,5	2	—	2	—
in dem Jahre 1880	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	360,2	1	—	1	—
in den Jahren 1881/82	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	566,8	3	1		
	—	—	—	—	—	15, 17	—	—	—	—	—	—	400,3		—	2	—
„ „ „ 1885/86	—	—	—	—	18	19	21	—	—	—	—	—	404,4	4	3	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	594,4		—	1	—
„ „ „ 1887/88	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	370,0	4	1	—	—
	—	—	—	—	24	25, 23	—	—	—	—	—	—	384,1		—	3	—
H. Geschäftshäuser für Gerichte:																	
a) Amtsgerichte																	
in den Jahren 1885/87	—	—	27	28	—	—	—	—	—	—	—	—	289,9	2	—	2	—
b) Landgerichte																	
in dem Jahre 1876	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	429,6	1	—	1	—
„ „ „ 1880	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	345,1	1	—	1	—
in den Jahren 1881/83	—	—	—	31	—	32	—	—	—	—	—	—	349,0	2	—	2	—
„ „ „ 1885/87	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	360,0	3	1		
	—	—	33	—	35	—	—	—	—	—	—	—	317,1		—	2	—
J. Gefängnisse:																	
a) Gerichtsgefängnisse																	
in den Jahren 1876/78	—	—	—	37	—	—	—	—	36	—	—	—	443,0	2	—	2	—
b) Strafanstalten																	
in dem Jahre 1877	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	961,3	1	1	—	—
„ „ „ 1878	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	203,1	1	1		—
„ „ „ 1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	732,7	1	1	—	—
„ „ „ 1882	—	—	—	—	—	41	—	—	—	—	—	—	395,8	1	—	1	—
in den Jahren 1885/87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	—	—	693,2	3	1		—
	—	—	—	—	—	43	—	44	—	—	—	—	450,3		—	2	—

III. Heifswasserheizungen.

Die Tabelle III „Heifswasserheizungen“ umfafst 24 Anlagen.
Davon entfallen:

B. auf Gymnasien usw.	1 Heizung,	G. auf Regierungsgebäude	1 Heizung,
E. „ Gebäude für akademischen und Fachunterricht	1 „	H. „ Geschäftshäuser für Gerichte	4 Heizungen,
F. „ Gebäude für wissenschaftliche usw. Zwecke	2 Heizungen,	J. „ Gefängnisse	15 „
			zus. 24 Heizungen.

Unter den mit der Ausführung betrauten Firmen sind, nach der Zahl der Anlagen geordnet, zu nennen:

Joh. Haag in Augsburg . . . . mit 6 Ausführungen,	Arnold u. Schirmer in Berlin . . . . mit 5 Ausführungen,
Rietschel u. Henneberg in Berlin . . . . . . „ 5 „	Schäffer u. Walcker in Berlin . . . . 4 „
	aufserdem noch 5 andere Firmen mit je 1 bis 2 Ausführungen.

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
A. Heifswasserheizungen in Kirchen (fehlen).															
B. Heifswasserheizungen in Gymnasien und anderen höheren Schulen.															
1	Stadtbibliothek, Directorwohnung und Conferenzzimmer des Gymnasiums in **Elbing** Reg.-Bez. Danzig	1881	A. W. Müller *(Danzig)*	2 233	—	Entlüftung durch Saugeschlot	**6 000**	268,6	1884/90	6	7,6	6,2	Steinkohle	0,90	Die Aula wird durch Luftheiz., d. Klassenräume werden durch Warmwasserheizung erwärmt.
C. Heifswasserheizungen in Seminaren (fehlen).															
D. Heifswasserheizungen in Turnhallen (fehlen).															
E. Heifswasserheizungen in Gebäuden für akademischen und Fachunterricht.															
2	Hörsaal des Pathologischen Instituts der Universität in **Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1887	Joh. Haag *(Augsburg)*	670	über 15°	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung wie vor	**4 857**	725,0	1888/90	2	8,0	28,0	Englische Kohle	0,70	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
F. Heifswasserheizungen in Gebäuden für wissenschaftliche, künstlerische, technische und gewerbliche Zwecke.															
3	Gemäldegalerie d. alten Museums in **Berlin**	1881/84	H. Rosecke *(Berlin)*	13 712 {*13 338* *374*	— *15°* *19°*	Entlüftung durch Saugeschlote	**91 500**	667,3	1884/90	6	2,9	36,5	Anthracit	1,08	Die Sculpturengalerie wird durch Luftheizung erwärmt.
4	Dreherei- und Formereigebäude der Kgl. Porzellan-Manufactur in **Charlottenburg** bei Berlin	1887	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	7 500	19°	4 Oefen für 14 Heizsysteme; Entlüftung z. Th. durch Luftabzugsrohre	**12 500**	166,7	1887/90	3	1,8	32,7	Oberschles. Nufskohle	0,91	
G. Heifswasserheizungen in Regierungsgebäuden.															
5	Ober-Präsidial- und Regierungsgebäude in **Schleswig**	1877	Joh. Haag *(Augsburg)*	32 640 {*24 160* *8 480*	— *20°* *12°*	Entlüftung durch Saugeschlote	**70 400**	215,7	1884/90	6	1,8	24,0	Steinkohle	0,90	Die Heifswasserheizung erwärmt die Geschäftsräume d. Ober-Präsidiums, der Regierung, des Prov.-Schulcollegiums und der Deputation für das Heimathswesen, sowie die Dienstwohnung des Ober-Präsidenten. Einige Sitzungssäle werden durch Luftheizung erwärmt.
H. Heifswasserheizungen in Geschäftshäusern für Gerichte.															
6	Amtsgericht mit Gefängnifs in **Itzehoe** Reg.-Bez. Schleswig	1876	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	2 150 {*1405* *745*	— *20°* *15°*	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung d. Saugeschlot	**12 059**	560,9	1884/90	6	12,9	34,4	„	0,85	Bem. wie bei Nr. 2. Wiederholte Erneuerungen der Heizspiralen haben stattgefunden.
7	Justizgebäude in **Osnabrück**	1876/77	J. L. Bacon *(Berlin)*	13 375 {*9447* *3928*	— *22,5°* *10°*	Zuführung frischer Luft durch Ansaugung; Entlüftung durch Luftabzugsrohre	**36 872**	275,7	1884/90	6	4,9	21,4	Coaks	0,74	
8	Land- u. Amtsgericht in **Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1877	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	4 958	20°	4 Feuerstellen; Entlüftung wie vor	**17 000**	342,9	1884/90	6	8,4	39,6	Englische Kohle	0,69	Im J. 1887 hat eine Erneuerung d. Heizspiralen stattgefunden. Die Sitzungssäle werden durch Luftheizung erwärmt.
9	Landgericht in **Münster**	1877	Arnold u. Schirmer *(Berlin)*	13 908 {*8 384* *1250* *4274*	— *23,5°* *20°* *12°*	Zuführung frischer Luft; 5 Heizöfen; Entlüftung durch Saugeschlote	**45 806**	329,8	1884/90	6	5,8	17,1	Steinkohle	0,62	

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
	J. Heifswasserheizungen in Gefängnissen.														
	a) in Gerichtsgefängnissen.														
10	Untersuchungsgefängnifs in **Berlin**														
	a) Gr. Männergefängnifs	1878/80	Arnold u. Schirmer und Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	48 529 *24 358* *24 171*	— *20°* *10°*	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung durch Saugeschlote	201275	415,8	1885/90	5	5,6	29,6	Anthracit Coaks	1,00 1,25 f. 1 hl	—
	b) Weibergefängnifs	1870	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	12 174 *5 049* *7 125*	— *20°* *15°*	wie vor	48452	398,0	1885/90	5	3,6	34,8	Anthracit	1,00	—
11	Gerichtsgefängnifs in **Hannover**														
	a) Männergefängnifs	1883	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	4 607 *1823* *2485* *299*	— *20°* *12°* *10°*	2 Heizöfen; Zuführung frischer Luft v. aufsen; Entlüftung wie vor	8140	176,7	1885/90	5	1,1	16,1	Steinkohle	0,70	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten. Die Schlafsäle (299 cbm) werden nur geheizt, wenn die äufsere Temperatur unter 0° C. sinkt.
	b) Weibergefängnifs	1883	„	4 724 *1828* *2446* *450*	— *20°* *12°* *10°*	wie vor	8714	184,5	1885/90	5	1,1	25,9	„	0,79	Die Schlafsäle (450 cbm) wie vor.
	c) Zellengefängnifs	1883	„	7 679 *2 315* *5 364*	— *20°* *10°*	3 Heizöfen, sonst wie vor	7846	102,2	1885/90	5	0,7	14,3	„	0,78	Die Schlafsäle (2 184 cbm) wie vor.
	b) in Strafanstalten.														
12	Strafanstalt in **Rendsburg** Reg.-Bez. Schleswig														
	a) Verwaltungsgebäude mit Lazareth und Centralhalle	1875	Joh. Haag *(Augsburg)*	7 092 *2087* *5005*	— *20°* *10°*	2 Heizapparate mit 3 bezw. 4 Heizkammern; Entlüftung durch Glasjalousieen	15670	221,0	1886/90	4	0,7	11,7	Westfäl. Steinkohle	0,70	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
	b) Schlafsäle und Flure der beiden Flügel für gemeinschaftl. Haft	1875	„	6 400	10°	Jeder Flügel hat 1 Heizofen; Entlüftung durch Glasjalousieen, in den Schlafsälen durch Luftabzugsrohre nach dem Saugeschlot	45492	327,1	1886/90	4	0,4	6,0	„	0,78	Bem. wie vor. Die Arbeitssäle im II. Stockwerk werden durch Luftheizung erwärmt.
	c) Zellen u. Flure d. beiden Isolirflügel	1875	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	13 908 *8278* *5630*	— *20°* *10°*	Jeder Flügel hat 2 Heizkammern m. je 3 Oefen; Zuführ. frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung durch Luftabzugsrohre nach dem Saugeschlot	14000	218,8	1886/90	4	3,5	12,8	„	0,78	Bem. wie bei Nr. 12a).
13	III. Gefängnifs des Strafgefängnisses in **Plötzensee** bei Berlin	1876	Joh. Haag *(Augsburg)*	22 004 *10 990* *11 014*	— *20°* *15°*	Zuführung frischer Luft von aufsen. Entlüftung durch Saugeschlote	106060	482,1	1885/90	5	1,8	16,0	„	0,50	—
14	Gefangenhaus in **Osnabrück**	1877	G. Arnold u. Schirmer *(Berlin)*	4 057 *2 891* *1 166*	— *20°* *10°*	wie vor	13913	342,9	1881/90	6	8,7	28,8	Coaks	0,74	—
15	Zellengebäude des Centralgefängnisses in **Cottbus** Reg.-Bez. Frankfurt a/O.	1879	„	2 653	—	Entlüftung wie vor	9611	362,2	1884/90	6	—	24,6	Braunkohle	0,53	In den Anlagekosten sind lediglich die Kosten der eigentlichen Heizung berücksichtigt. Die Flure werden nicht geheizt. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
16	Isolirgebäude der Strafanstalt in **Luckau** Reg.-Bez. Frankfurt a/O.	1879/81	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	3 471 *2 100* *1 371*	— *18°* *12°*	Zuführung frischer Luft von den Fluren; Entlüftung durch Luftabzugsrohre.	9572	275,8	1885/90	5	1,5	43,2	„	0,06	—

Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen	Anlagekosten für 100 cbm beheizt. Raumes	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes	Durchschnittl. jährl. Kosten des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	* Bemerkungen
						Entwurf und Anlage.					**Unterhaltung und Betrieb.**				
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
17	Strafanstalt in **Wehlheiden** Reg.-Bez. Cassel	1881	G. Arnold u. Schirmer *(Berlin)* und Joh. Haag *(Augsburg)*	32 277 / *15427* / *16850*	— / *üb. 15°* / *bis 15°*	8 Heizstellen; Entlüft. durch Saugeschlote	**129877**	402,4	1884/90	6	1,2	13,6	Steinkohle / Braunkohle	0,78 / 0,50	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
18	**Werden a R.** Reg.-Bez. Düsseldorf														
	a) Ostflügel	1879/81	Fischer u. Stiehl *(Essen a R.)*	12 410 / *7 750* / *4660*	— / *20°* / *10°*	Entlüftung wie vor	**20 580**	165,8	1887/90	3	0,4	4,5	Steinkohle	1,0	Bem. wie vor. Das Gebäude ist alt.
	b) Isolirflügel	1882	„	1 074	20°	Entlüftung nicht vorgesehen	**5 748**	535,2	1887/90	3	11,3	40,7	„	1,0	Bem. wie bei Nr. 17.

Anlage- und Betriebskosten der Heifswasserheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IIIa

nach der Gröfse des beheizten Raumes geordnet.

Gebäudegattung und Gröfse des beheizten Raumes	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 100	150	200	250	300	350	400	500	600	750	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüftung	mit Drucklüftung	Jährliche Betriebskosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	20	30	40	Durchschnittspreis f. 100 cbm einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüftung	mit Drucklüftung
	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*)															Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*)										
Gymnasien und andere höhere Schulen:																										
2 200 cbm .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	208,6	1	—	1	—	1	—	—	—	—	6,2	—	1	—	1	—
Gebäude für akadem. u. Fachunterricht:																										
670 cbm .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	725,0	1	—	1	—	—	—	—	2	—	—	28,0	1	—	1	—
Gebäude f. wissenschaftliche usw. Zwecke:																										
7 500 cbm .	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	166,7	1	1		—	—	—	—	4	—	32,7	—	1	1		—
13 700 „ .	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	667,8	1	—	1	—	—	—	—	—	1	36,5	—	1	—	1	—
Regierungsgebäude:																										
32 600 cbm .	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	215,7	1	—	1	—	—	—	5	—	—	24,0	—	1	—	1	—
Geschäftshäuser für Gerichte:																										
bis 5 000 cbm .	—	—	—	—	—	8	—	—	6	—	451,9	2	—	2	—	— / —	— / —	— / —	— / 6	8 / —	39,6 / —	— / 34,4	2	—	2	—
„ 14 000 „ .	—	—	—	—	7	9	—	—	—	—	302,8	2	—	2	—	—	—	9 / 7	—	—	19,3	—	2	—	2	—
Gefängnisse:																										
a) Gerichtsgefängnisse bis 4 700 cbm .	—	—	11a / 11b	—	—	—	—	—	—	—	180,6	2	—	2	—	—	—	11a	— / 11b	—	— / 25,3	16,1	2	—	2	—
7 700 „ .	11c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102,2	1	—	1	—	—	11c	—	—	—	14,3	—	1	—	1	—
12 200 „ .	—	—	—	—	—	—	10b	—	—	—	396,0	1	—	1	—	—	—	—	10b	—	34,3	—	1	—	1	—
48 500 „ .	—	—	—	—	—	—	10a	—	—	—	415,0	1	—	1	—	—	—	—	10a	—	29,6	—	1	—	1	—
b) Strafanstalten bis 4 100 cbm .	—	—	—	—	—	—	—	18b	—	—	535,2	1	1	—	—	—	—	—	—	18b	—	40,7	1	1	—	—
	—	—	—	—	16	14 / 15	—	—	—	—	327,0	3	—	3	—	— / —	— / —	15 / —	— / 14	— / 16	— / 33,9	24,8 / —	3	—	3	—
„ 7 100 „ .	—	—	12a	—	—	12b	—	—	—	—	274,1	2	2		—	—	12b / 12a	—	—	—	—	9,9	2	2		—
„ 14 000 „ .	—	18a	12c	—	—	—	—	—	—	—	192,3	2	—	2	—	18a	12c	—	—	—	—	8,7	2	—	2	—
22 000 „ .	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	482,1	1	—	1	—	—	—	13	—	—	18,8	—	1	—	1	—
32 300 „ .	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	402,4	1	—	1	—	—	17	—	—	—	—	13,6	1	—	1	—

*) In diese Spalten der Tabellen IIIa, IIIb und IIIc (S. 27 u. 28) sind die laufenden Nummern, welche die Heizungen in der Haupttabelle führen, derart eingetragen, dafs die im Kopf der einzelnen Spalten angegebenen Zahlen die von 50 zu 50 ℳ, bezw. von 10 zu 10 ℳ abgerundeten Mittelwerthe der Einheitspreise darstellen.

Anlage- und Betriebskosten der Heifswasserheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IIIb

nach Provinzen geordnet.

Gebäudegattung und Provinz	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 100	150	200	250	300	350	400	500	600	750	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen: zusammen	davon ohne Lüftg.	mit Saugl.	mit Druckl.	Jährliche Betriebskosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	20	30	40	Durchschnittspreis f. 100 cbm einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Durchschnittspreis des Brennmaterials für 50 kg: Anthracit ℳ	Steinkohle ℳ	Braunkohle ℳ	Coaks ℳ	Anzahl der Heizungen
	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.															Nummer der betreffend. Heizung in der statistischen Tabelle.											
B. Gymnasien und andere höhere Schulen:																											
West-Preufsen	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	268,6	1	—	1	—	1	—	—	—	—	6,2	—	—	0,90	—	—	1
E. Gebäude für akadem. u. Fachunterricht:																											
Schleswig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	725,0	1	—	1	—	—	—	—	2	—	—	28,0	—	0,70	—	—	1
F. Gebäude f. wissenschaftliche usw. Zwecke:																											
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	667,3	1	—	1	—	—	—	—	—	3	36,5	—	1,08	—	—	—	1
Brandenburg	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	166,7	1	1		—	—	—	—	4	—	32,7	—	—	0,94	—	—	1
G. Regierungsgebäude:																											
Schleswig	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	215,7	1	—	1	—	—	—	5	—	—	24,0	—	—	0,90	—	—	1
H. Geschäftshäuser für Gerichte:																											
Schleswig	—	—	—	—	—	8	—	—	6	—	451,9	2	—	2	—	—	—	—	6	8	39,4	—	—	0,77	—	—	2
Hannover	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	275,7	1	—	1	—	—	—	7	—	—	21,4	34,4	—	—	—	0,74	1
Westfalen	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	329,8	1	—	1	—	—	—	9	—	—	17,1	—	—	0,62	—	—	1
J. Gefängnisse:																											
a) Gerichtsgefängnisse																											
Berlin	—	—	—	—	—	—	10b, 10a	—	—	—	406,5	2	—	2	—	—	—	—	10a, 10b	—	32,0	—	1,00	—	—	1,25 f. 1 hl	2
Hannover	11c	—	11a, 11b	—	—	—	—	—	—	—	154,5	3	—	3	—	—	11c	11a	11b	—	19,8	16,1	—	0,78	—	—	3
b) Strafanstalten																											
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	482,1	1	—	1	—	—	—	13	—	—	18,8	—	—	0,90	—	—	1
Brandenburg	—	—	—	—	16	15	—	—	—	—	319,1	2	—	2	—	—	—	15	—	16	43,2	24,6	—	—	0,60	—	2
Schleswig	—	—	12a	—	—	12b	—	—	—	—	271,1	2	2		—	—	12b, 12a, 12c	—	—	—	—	10,9	—	0,78	—	—	3
	—	—	12c	—	—	—	—	—	—	—	218,8	1	—	1	—												
Hannover	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	312,9	1	—	1	—	—	—	—	14	—	28,3	—	—	—	—	0,74	1
Hessen-Nassau	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	402,4	1	—	1	—	—	17	—	—	—	—	13,6	—	0,78	0,50	—	1
Rheinprovinz	—	18a	—	—	—	—	—	—	—	—	165,8	1	—	1	—	18a	—	—	—	—	—	4,5	—	1,0	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	—	18b	—	—	335,2	1	1	—	—	—	—	—	—	18b	—	40,7					

Anlagekosten der Heifswasserheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IIIc

nach der Ausführungszeit geordnet.

Gebäudegattung und Ausführungszeit	Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 100	150	200	250	300	350	400	500	600	750	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen: zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüftung	mit Drucklüftung
Beginn der Ausführung	Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.														
B. Gymnasien und andere höhere Schulen:															
in dem Jahre 1881	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	268,6	1	—	1	—
E. Gebäude für akademischen und Fachunterricht:															
in dem Jahre 1877	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	725,0	1	—	1	—
F. Gebäude für wissenschaftliche usw. Zwecke:															
in dem Jahre 1881	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	667,3	1	—	1	—
„ „ „ 1887	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	166,7	1	1		—
G. Regierungsgebäude:															
in dem Jahre 1877	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	215,7	1	—	1	—
H. Geschäftshäuser für Gerichte:															
in den Jahren 1876/77	—	—	—	—	7	9, 8	—	—	6	—	377,3	4	—	4	—
J. Gefängnisse:															
a) Gerichtsgefängnisse															
in dem Jahre 1878	—	—	11a, 11b	—	—	—	10b, 10a	—	—	—	406,5	2	—	2	—
„ „ „ 1883	11c	—		—	—	—		—	—	—	154,5	3	—	3	—
b) Strafanstalten															
in den Jahren 1875/77	—	—	12a	—	—	12b	—	—	—	—	274,1	5	2		—
	—	—	12c	—	—	14	—	13	—	—	347,0		—	3	—
„ „ „ 1879/82	—	18a	—	—	16	15	17	—	—	—	301,8	4	—	4	—
	—	—	—	—	—	—	—	18b	—	—	535,2	1	1	—	—

IV. Dampfheizungen.

Die Tabelle IV. „Dampfheizungen" umfafst 14 Anlagen. Davon entfallen:

A. auf Kirchen	2	Heizungen,
E. „ Gebäude für akademischen u. Fachunterricht	11	„
G. „ Regierungsgebäude	1	„
zus.	14	Heizungen.

Unter den mit der Ausführung betrauten Firmen sind hinsichtlich der Zahl der Anlagen zu nennen:

Schäffer u. Walcker in Berlin	mit 3 Ausführungen,
David Grove in Berlin	„ 3 „
Fried. u. John Röbbelen in Dresden	„ 3 „

Aufserdem noch drei andere Firmen mit je 1 bis 2 Ausführungen.

Nr.	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung		Dauer der Betriebszeit		Durchschnittl. jährl. Kosten		Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
							im ganzen	für 100 cbm beheizt. Raumes	von bis	Anzahl der Heizperioden	der Unterhaltg.	des Betriebes			
											für 100 cbm beheizten Raumes				
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
	A. Dampfheizungen in Kirchen.														
1	St. Marienkirche in **Barby a/E.** Reg.-Bez. Magdeburg	1882	L. J. Müller *(Magdeburg)*	4 680	—	Niederdruck-Dampfheizung: Entlüftung nicht vorgesehen	**9 229**	197,2	1887/90	3	0,4	8,6	Böhm. Braunkohle	0,60	Die Kirche ist alt.
2	Kirche in **Langenweddingen** Reg.-Bez. Magdeburg	1883	„	3 500	—	Entlüftung wie vor	**6 960**	199,0	1887/90	3	0,2	5,6	„	0,70	—
	B. Dampfheizungen in Gymnasien und anderen höheren Schulen (fehlen).														
	C. Dampfheizungen in Seminaren (fehlen).														
	D. Dampfheizungen in Turnhallen (fehlen).														
	E. Dampfheizungen in Gebäuden für akademischen und Fachunterricht.														
	a) in Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäuden.														
3	Anatomisches Institut der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1879	Fried. u. John Röbbelen *(Dresden)*	13 318 *5 060* *3 066* *5 192*	— *20°* *10°* *1°*	Zuführung frischer Luft in Canälen unter die Dampfmantelöfen: Entlüftung durch Absaugung	**33 725**	253,2	1886/90	4	2,1	35,0	Greppiner Braunkohle	0,32	
4	Pathologisches Institut der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1879/80	Joh. Haag (Rob. Uhl) *(Augsburg)*	6 400 *4 040* *2 360*	— *20°* *10°*	wie vor	**23 800**	372,0	1886/90	4	2,5	32,0	„	0,32	Durch die Dampfheizung werden von einem gemeinsamen Kesselhause aus alle Instituts-Geb. usw. erwärmt. Die Unterhaltungs- und Betriebskosten sind aus den Gesamtkosten durch Vertheilung nach Mafsgabe des Wärmebedarfs der einzelnen Institute ermittelt.
5	Physiologisches Institut der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1880/81	„	4 320	—	wie vor	**16 200**	375,0	1886/90	4	3,7	40,5	„	0,32	

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
	Entwurf und Anlage.								**Unterhaltung und Betrieb.**						
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
6	Die Gebäude der technischen Hochschule in **Charlottenburg** bei Berlin	1880/84	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	212740 {*129180* {*83560*	— *über 15°* *unter 15°*	In dem Hauptgebäude u. chem. Laboratorium Druckluftung, bezw. Druck- und Saugluftung	**603900**	284,0	1885/86	1	0,7	25,6	Steinkohle	0,83	Durch die Dampfheizung werden 4 Gebäude von einem gemeinsamen Kesselhause aus erwärmt.
7	Hörsaal Nr. 26 der Friedr.-Wilhelms-Universität in **Berlin**	1884	David Grove *(Berlin)*	2 748	—	Zuführung frischer, von den Heizrohren erwärmter Luft; Druckluftung mittels 2 Wasserventilatoren	**5 888**	214,3	1886/90	4	2,2	6,4	„	1,13	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
8	Gr. Universitätsgebäude in **Breslau**	1889/90	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	3 750	—	Niederdruck-Dampfheizung; Zuführung frischer Luft von den Fluren; Entluftung durch Luftabzugsrohre	**10 500**	280,0	1889/90	1	—	13,3	Coaks	1,27	—
						b) in klinischen Universitätsanstalten									
9	Chirurgische Klinik der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1878/79	Fried. u. John Robbelen *(Dresden)*	20 300 {*15190* {*5 110*	— *22°* *12°*	5 Heizsysteme; Zuführung frischer Luft oberhalb des Dachs durch grofse Schlote in die Flure u. nach Vorwärmung von dort durch Maueröffnungen in die Zimmer unter die Ofenmäntel; Entlüftung durch Canäle nach einem grofsen Saugeschlot	**75 400**	371,0	1886/90	4	5,5	52,7	Greppiner Braunkohle	0,32	
10	Frauenklinik der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1879/80	„	13 850 {*9 136* {*4 714*	— *22°* *12°*	wie vor	**43 140**	311,0	1886/90	4	3,6	50,3	„	0,32	Durch die Dampfheizung werden von einem gemeinsamen Kesselhause aus alle Institutsgeb. usw. erwärmt. Die Unterhaltungs- und Betriebskosten der einzelnen Gebäude sind aus den Gesamtkosten durch Vertheilung nach Mafsgabe des Wärmebedarfs der einzelnen Institute usw. ermittelt. (vgl. oben Nr. 3, 4 u. 5).
11	V. Block der chirurgischen Klinik der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1882	David Grove *(Berlin)*	2 350	—	Zuführung frischer Luft unter die Ofenmäntel durch 4 von einem wagerechten Canal ausgehende Schlote; Entluftung durch 4 Schlote	**6 780**	288,0	1886/90	4	2,9	52,2	„	0,32	
12	Medicinische Klinik der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1882/83	H. Noske *(Ottensen)*	19 600 {*14600* {*5000*	— *22°* *12°*	wie bei der chirurgischen Klinik ebendaselbst (Nr. 9)	**85 850**	438,0	1886/90	4	3,2	63,3	„	0,32	
13	Augen- u. Ohren-Klinik der Universität in **Halle** Reg.-Bez. Merseburg	1883	David Grove *(Berlin)*	8 600 {*6540* {*2 [illegible]0*	— *22°* *12°*	Zuführung frischer Luft in die Flure und von dort nach Vorwärmung durch Maueröffnungen unter die Ofenmäntel; Entlüftung durch Saugeschlote	**31 200**	363,0	1886/90	4	2,8	42,3	„	0,32	

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
	F. Dampfheizungen in Gebäuden für wissenschaftliche, künstlerische, technische und gewerbliche Zwecke (fehlen).														
	G. Dampfheizungen in Regierungs-Gebäuden.														
14	10 Räume der Präsidialwohnung im Regierungsgebäude zu **Erfurt**	1886	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	1 330	—	Entlüftung nicht vorgesehen	5 404	406,3	1886/88	2	—	25,1	Coaks	1,04	Das Gebäude ist alt. In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten. Die übrigen Räume des Gebäudes werden durch Ofenheizung erwärmt.
	H. Dampfheizungen in Geschäftshäusern für Gerichte (fehlen).														
	J. Dampfheizungen in Gefängnissen (fehlen).														

Anlage- und Betriebskosten der Dampfheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IVa

nach der Gröfse des beheizten Raumes geordnet.

Gebäudegattung und Gröfse des beheizten Raumes	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 200	250	300	350	400	450	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	mit Saug-lüftung	mit Druck-lüftung	Jährliche Betriebskosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: 5	10	30	40	50	60	Durchschnittspreis f. 100 cbm einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	mit Saug-lüftung	mit Druck-lüftung
	Nummer d. betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*)											Nummer d. betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*)											
A. Kirchen:																							
bis 4 700 cbm . . .	1, 2	—	—	—	—	—	198,1	2	2	—	—	2	1	—	—	—	—	7,1	—	2	2	—	—
E. Gebäude für akademischen u. Fachunterricht:																							
a) Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäude																							
2 700 cbm . . .	7	—	—	—	—	—	214,2	1	—	—	1	7	—	—	—	—	—	—	6,4	1	—	—	1
bis 6 400 „ . . .	—	—	8	4, 5	—	—	342,3	3	—	3	—	—	8	4	5	—	—	28,7	—	3	—	3	—
13 300 „ . . .	—	3	—	—	—	—	253,2	1	—	1	—	—	—	—	3	—	—	35,9	—	1	—	1	—
212 700 „ . . .	—	—	6	—	—	—	284,0	1	—	1		—	—	6	—	—	—	25,6	—	1	—	1	
b) Klinische Universitätsanstalten																							
2 400 cbm . . .	—	—	11	—	—	—	288,0	1	—	1	—	—	—	—	—	11	—	52,2	—	1	—	1	—
bis 13 900 „ . . .	—	—	10	13	—	—	337,0	2	—	2	—	—	—	—	13	10	—	46,3	—	2	—	2	—
„ 20 300 „ . . .	—	—	—	9	—	12	404,5	2	—	2	—	—	—	—	—	9	12	38,0	—	2	—	2	—
G. Regierungsgebäude:																							
1 300 cbm . . .	—	—	—	—	14	—	406,3	1	1	—	—	—	—	14	—	—	—	—	25,1	1	1	—	—

*) In diesen Spalten der Tabellen IVa, IVb und IVc (S. 31 u. 33) sind die laufenden Nummern, welche die Heizungen in der Haupttabelle führen, derart eingetragen, dafs die im Kopf der einzelnen Spalten angegebenen Zahlen die von 50 zu 50 ℳ, bezw. von 10 zu 10 ℳ abgerundeten Mittelwerthe der Einheitspreise darstellen.

Anlage- und Betriebskosten der Dampfheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IVb

nach Provinzen geordnet.

Gebäudegattung und Provinz	Anlagekosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark. (Nummer d. betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.) 200	250	300	350	400	450	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen: zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüftung	mit Drucklüftung	Jährliche Betriebskosten: Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: (Nummer d. betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.) 5	10	30	40	50	60	Durchschnittspreis f. 100 cbm einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Durchschnittspreis des Brennmaterials für 50 kg: Anthracit ℳ	Steinkohle ℳ	Braunkohle ℳ	Coaks ℳ	Anzahl der Heizungen
A. Kirchen:																								
Sachsen	1, 2	—	—	—	—	—	198,1	2	2	—	—	2	1	—	—	—	—	7,4	—	—	—	0,68	—	2
E. Gebäude für akad. u. Fachunterricht:																								
a) Hörsaal-, Instituts- u. Akademiegebäude																								
Berlin	7	—	—	—	—	—	214,3	1	—	—	1	7	—	—	—	—	—	—	6,4	—	1,18	—	—	1
Brandenburg	—	—	6	—	—	—	284,0	1	—	1		—	—	6	—	—	—	25,6	—	-	0,93	—	—	1
Schlesien	—	—	8	—	—	—	280,0	1	—	1	—	—	8	—	—	—	—	13,8	—	—	—	—	1,27	1
Sachsen	—	3	—	4, 5	—	—	333,4	3	—	3	—	—	—	4	3, 5	—	—	36,2	—	—	—	0,32	—	3
b) Klinische Universitätsanstalten																								
Sachsen	—	—	11, 10	13, 9	—	12	354,2	5	--	5	—	—	—	—	13	10, 11, 9	12	52,2	—	—	—	0,32	—	5
G. Regierungsgebäude:																								
Sachsen	—	—	—	—	14	—	406,3	1	1	—	—	—	—	14	—	—	—	—	25,1	—	—	—	1,04	1

Anlagekosten der Dampfheizungen auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen

Tabelle IVc

nach der Ausführungszeit geordnet.

Gebäudegattung und Ausführungszeit	Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: (Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.) 200	250	300	350	400	450	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen: zusammen	davon ohne Lüftung	mit Sauglüftung	mit Druckluftung
Beginn der Ausführung											
A. Kirchen:											
in den Jahren 1882/83	1, 2	—	—	—	—	—	198,1	2	2	—	—
E. Gebäude für akademischen und Fachunterricht:											
a) Hörsaal-, Instituts- und Akademiegebäude											
in den Jahren 1879/80	—	3	—	4, 5	—	—	333,4	4	—	3	—
	—	—	6	—	—	—	284,0		—	1	
in dem Jahre 1884	7	—	—	—	—	—	214,3	1	—	—	1
" " " 1889	—	—	8	—	—	—	280,0	1	—	1	—
b) Klinische Universitätsanstalten											
in den Jahren 1878/79	—	—	10	9	—	—	341,0	2	—	2	—
" " " 1882/83	—	—	11	13	—	12	363,0	3	—	3	—
G. Regierungsgebäude:											
in dem Jahre 1886	—	—	—	—	14	—	406,3	1	1	—	—

V. Vereinigte Systeme von Centralheizungen verschiedener Art.

Die Tabelle V „Vereinigte Systeme von Centralheizungen verschiedener Art" umfafst 43 Anlagen.

Davon entfallen:

A.	auf Warmwasser-Luftheizungen	13 Anlagen,
B.	„ Dampfluftheizungen	5 „
C.	„ Dampfwasserheizungen	3 „
D.	„ Heifswasser-Luftheizungen	2 „
E.	„ vereinigte Heifswasser- und Warmwasserheizungen	1 „
F.	„ vereinigte Warmwasser- und Dampfluftheizungen	1 „
G.	„ vereinigte Dampf- und Dampfwasserheizungen	1 „
H.	auf vereinigte Dampfluft- u. Dampfwasserheizungen	10 „
J.	„ vereinigte Dampf-, Dampfwasser- u. Dampfluftheizungen	7 „
	zus.	43 Anlagen.

Unter den mit der Ausführung betrauten Firmen sind, nach der Zahl der Anlagen geordnet, zu nennen:

Rietschel u. Henneberg in Berlin . mit 13 Ausführungen,
H. Rösicke in Berlin „ 8 „
Schäffer u. Walcker in Berlin „ 6 „
Joh. Haag in Augsburg „ 5 „
M. u. H. Magnus in Königsberg „ 3 „
Aufserdem noch 8 andere Firmen mit je 1 bis 2 Ausführungen.

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung: im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit: von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten für 100 cbm beheizten Raumes: der Unterhaltg. ℳ	des Betriebes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
						A. Warmwasser-Luftheizungen.									
1	Physikalisches Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität in **Berlin**	1876	H. Rösicke *(Berlin)*	13 500 {*8300* *5200*	— *20°* *10°*	Für die Räume mit Luftheizung ist Druckluft mittels eines d. Gaskraftmaschine getriebenen Ventilators vorgesehen; sonst Entlüftung d. Saugeschlote	**65 000**	481,5	1885/90	5	5,7	28,8	Anthracit	1,00	—
2	Geburtshülfliches Institut der Universität in **Greifswald** Reg.-Bez. Stralsund	1876/78	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	7 240 {*5280* *1960*	— *20°* *10-15°*	Entlüftung wie vor	**36 400**	502,7	1885/90	5	4,8	30,2	Steinkohle	0,77	—
3	Augenheilanstalt der Universität in **Greifswald** Reg.-Bez. Stralsund	1886/87	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	5 362 {*3807* *1555*	— *20°* *12°*	Zuführung der frischen Luft von den Fluren; Entlüftung wie vor	**20 700**	386,0	1887/90	3	1,8	43,9	Englische Steinkohle Coaks	0,75 1,0 f. 1 hl	—
4	Physiologisches Institut der Universität in **Greifswald** Reg.-Bez. Stralsund	1887/88	„	2 800 {*2280* *520*	— *üb. 15°* *unt. 15°*	Entlüftung wie vor	**19 700**	704,0	1888/90	2	3,0	51,3	Steinkohle	0,88	—
5	Dienstgebäude der Direction für die Verwaltung der directen Steuern in **Berlin**	1882	„	13 000 {*10000* *3000*	— *20°* *12°*	6 Coaksschüttkessel für die Warmwasserheizung, 3 Heizöfen für die Luftheizung; Saugfilter; Zuführung der frischen, vorgewärmten Luft in die Flure usw. und von dort unter die Zimmeröfen; Entlüftung wie vor	**56 000**	430,8	1885/90	5	3,5	44,4	Steinkohle Coaks	1,00 1,02 f. 1 hl	—

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
6	Regierungsgebäude in **Breslau**	1885	Joh. Haag *(Augsburg)*	34 376	—	Warmwasserheizung (27 198 cbm) für die Geschäftsräume und Flure, Luftheizung (7 178 cbm) für die Wartehalle, d. Haupt- und Präsidialtreppenhaus, sowie für den Plenarsitzungssaal, besondere Entlüftung nicht vorgesehen	98 050	285,2	1888/90	2	0,9	21,0	Steinkohle	0,64	—
7	Bibliothek und Plenarsitzungssaal des Kammergerichts in **Berlin**	1879	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	4 060 {*3 897* / *163*	— / *20°* / *15°*	Warmwasserheizung f. die Bibliothek mit Zuführung frischer Luft durch Canäle in den Fensterbrüstungen; Luftheizung in Verbindung mit Warmwasserheizung f. den Plenarsitzungssaal; Entlüftung d. Saugeschlote	23 650	582,5	1885/90	5	6,4	37,2	„	1,00	Das Gebäude ist alt.
8	Land- u. Amtsgericht II in **Berlin**	1884	Act.-Ges. Schaffer u. Walcker *(Berlin)*	21 704 {*15132* / *6572*	— / *20°* / *15°*	Warmwasserheizung f. die Geschäftsräume u. Flure; Luftheizung f. d. Wartehalle; Drucklüftung mittels eines durch Gaskraftmaschine getriebenen Ventilators, welcher den Luftkammern die frische Luft zuführt; Entlüftung d. Luftabzugsrohre über Dach	78 422	361,3	1885/90	5	0,8	19,6	„	1,00	—
9	Gerichtsgefängnifs in **Glatz** Reg.-Bez. Breslau a) Männergefängnifs	1888	H. Rösicke *(Berlin)*	8 339	—	Warmwasserheizung f. die Zellen usw., vereinigte Warmwasser- und Luftheizung für die Flure; Entlüftung durch Saugeschlote	43 420	521,0	1889/90	1	—	28,8	„	0,70	—
	b) Weibergefängnifs	„	„	2 093	—	wie vor	17 148	819,3	1889/90	1	—	38,8	„	0,70	—
10	Strafanstalt in **Herford** Reg.-Bez. Minden	1880/82	„	26 136 {*13410* / *12726*	— / *12°* / *20°*	Warmwasserheizung in 8 Systemen (2 für jeden Flügel) für die Zellen, Luftheizung f. die Centralhalle und Flure; Luftzuführung für die Zellen von den Fluren; Entlüftung wie vor	133 300	510,2	1884/90	6	1,0	15,9	„	0,57	—
11	Strafgefängnifs in **Preungesheim** Reg.-Bez. Wiesbaden a) Weibergefängnifs	1885	„	6 068 {*4 968* / *1 100*	—	Heizung wie bei Nr. 10: Luftentnahme für die Zellen von den Fluren; Entlüftung durch Abzugsrohre über Dach	24 900	410,3	1887/90	3	8,3	33,4	„	0,65	—
	b) Männergefängnifs	„	„	17 148 {*12504* / *4644*	—	wie vor	82 535	481,3	1889/90	1	0,3	46,5	„	0,81	—

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	Anlagekosten der Heizung und Lüftung für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Dauer der Betriebszeit Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten für 100 cbm beheizten Raumes der Unterhaltg. ℳ	Durchschnittl. jährl. Kosten für 100 cbm beheizten Raumes des Betriebes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
						B. Dampfluftheizungen.									
12	Unterrichtsräume der technischen Hochschule in **Hannover**	1877/79	Joh. Haag *(Augsburg)*	75 800 *{39900* *{35900*	— *20°* *15°*	Druckluftung mittels eines durch Dampfkraft getriebenen Ventilators	—	—	1885/86	1	1,7	15,6	Steinkohle	0,61	Die Anlagekosten sind nicht näher festzustellen. Die Geschäftsräume u. ein Theil der Dienstwohnungen werden durch Warmwasserheizung erwärmt.
13	Physiologisches Institut der Universität in **Marburg** Reg.-Bez. Cassel	1887/88	E. Sturm *(Würzburg)*	3 750 *{3 290* *{ 460*	— *20°* *12°*	Entlüftung durch Absaugung	**18 000**	480,0	1889/90	1	1,3	—	„	1,30	Die Betriebskosten sind nicht näher festzustellen.
14	Pathologisches Institut der Universität in **Marburg** Reg.-Bez. Cassel	1888/89	„	5 242 *{3 499* *{1 743*	— *20°* *12°*	wie vor	**21 725**	414,4	1889/90	1	—	25,0	„	0,90	—
15	Verwaltungsgebäude der chirurgischen Klinik in **Königsberg**	1880	Joh. Haag *(Augsburg)* u. M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	970	—	„	**12 500**	1290,0	1884/90	6	18,5	75,6	„	0,71	Das Gebäude steht mit d. Krankenpavillons der chirurgischen Klinik in Verbindung, welche durch eine vereinigte Dampf-, Dampfwasser- u. Dampf-Luftheizung erwärmt werden.
16	Chirurgische Klinik der Universität in **Bonn** Reg.-Bez. Cöln	1882/84	H. Rosicke *(Berlin)*	13 000 *{8 300* *{4 700*	— *20°* *12°*	Drucklüftung mittels eines durch Gaskraftmaschine getriebenen Ventilators	**105000**	807,7	1884/90	6	1,6	59,3	„	0,64	—
						C. Dampf-Wasserheizungen.									
17	Universitäts-Bibliothek in **Göttingen** Reg.-Bez. Hildesheim	1880/82	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)*	5 920	über 15°	Zuführung der frischen Luft von aufsen unter die Heizkörper; theilweise Entlüftung d. Saugeschlote	**21 000**	354,7	1884/90	6	5,2	45,6	„	0,72	—
18	Gewächshaus des botanischen Gartens der Universität in **Greifswald** Reg.-Bez. Stralsund	1885	Julius Kesseler *(Greifswald)*	1 983 *{1 464* *{ 519*	— *15°* *3°*	Entlüftung wie vor	**11 280**	569,0	1886/90	4	5,1	43,0	„	0,67	In den Betriebskosten ist Heizerlohn nicht enthalten.
19	**Kiel** Reg.-Bez. Schleswig	1886/87	Rud. Otto Meyer *(Hamburg)*	2 020 *{ 880* *{ 1140*	— *üb. 15°* *unt. 15°*	Zuführung frischer Luft durch Oeffnungen in den Aufsenwänden; Entlüftung d. Luftklappen in der Dachfläche	**15 000**	742,6	1888/89	1	9,9	66,1	Englische Steinkohle	0,90	—
						D. Heifswasser-Luftheizungen.									
20	König Wilhelms-Gymnasium in **Breslau**	1884	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	11 000 *{8 500* *{2 500*	— *15°* *10-15°*	3 Luft- u. 2 Heifswasserkammern; Entlüftung durch 2 Saugeschlote	**17 000**	154,5	1885/90	5	9,4	85,4	Steinkohle	0,63	Es sind während der in Betracht kommenden Jahre nur 2580 cbm beheizt worden.
21	Gefängnifs für jugendliche Gefangene des Strafgefängnisses in **Plötzensee** bei Berlin	1875	Eisenwerk Kaiserslautern *(Kaiserslautern)* und David Grove *(Berlin)*	5 901 *{3 793* *{2 108*	— *20°* *15°*	Luftheizung für die Gefangen-Räume; Heifswasserheizung f. die Flure u. Treppenh., Drucklüftung mittels eines durch Dampfmaschine getriebenen Ventilators	**23 191**	393,0	1885/90	5	9,5	48,2	„	0,92	—

Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung: im ganzen	Anlagekosten der Heizung und Lüftung: für 100 cbm beheizt. Raumes	Dauer der Betriebszeit: von bis	Dauer der Betriebszeit: Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes	Durchschnittl. jährl. Kosten des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	9	10	10	11	12	
				cbm	Gr. C.		ℳ	ℳ			ℳ	ℳ		ℳ	
				E. Vereinigte Heifswasser- und Warmwasserheizungen.											
22	Palmenhaus des botanischen Gartens in **Münster**	1878	Arnold u. Schirmer *(Berlin)*	1 579	über 15°	Luftzuführung durch Oeffnungen in den Brüstungen; Entlüftung durch Oeffnungen in den Glaswänden	11 400	722,0	1884/90	6	31,7	63,4	Steinkohle	0,65	Im Jahre 1889/90 ist an Stelle der alten Heizung eine Warmwasserheizung eingerichtet worden, weil die Heizkörper nicht mehr gebrauchsfähig waren.
				F. Vereinigte Warmwasser- und Dampfluftheizungen.											
23	Universitäts-Krankenhausanbau in **Greifswald** Reg.-Bez. Stralsund	1876/78	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	4 700 {*3 700* {*1 000*	— *20°* *10-15°*	Entlüftung durch Saugeschlote	17 600	374,0	1885/90	5	23,3	34,6	Englische Steinkohle	0,77	Im Jahre 1888/89 hat eine theilweise Erneuerung der durch Brand zerstört. Heizanlage stattgefunden.
				G. Vereinigte Dampf- und Dampfwasserheizungen.											
24	Kgl. Bibliothek nebst Erweiterungsbau in **Berlin**	1884/85	E. Krafft *(Berlin)*	20 110	—	Für den gr. Lesesaal und die Magazin-Räume ist Entluftung nicht vorgesehen; für die übrigen Räume Zuführung der frischen Luft von aufsen unter die Heizkörper und Entluftung durch Luftabzugsrohre über Dach	59 800	297,4	1886/90	4	5,0	40,2	Steinkohle Braunkohle Coaks	0,90 0,08 0,90 f. 1 hl	Das Gebäude ist alt.
				H. Vereinigte Dampfluft- und Dampfwasserheizungen.											
25	Klinische Universitätsanstalten in **Berlin**														
	a) Verwaltungsgebäude nebst Anbauten	1878/83	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	9 780	..	Für sämtliche Heizungsanlagen dient ein gemeinsames Kesselhaus; Entluftung d. Saugeschlote, z. Th. durch Firstöffnungen	31 876	435,4	1886/90	4	6,2	56,5	Coaks	0,97	Die Kosten des Kesselhauses und der Hauptdampfrohrleitungen sind in den bei den einzelnen Heizungsanlagen angegebenen Summen enthalten. Die Unterhaltungs- und Betriebskosten f. d. einzelnen Heizungen konnten nicht getrennt werden, da der Betrieb ein gemeinsamer ist.
	b) Augusta-Pavillon	„	„	4 375	—	wie vor	15 174	463,5							
	c) Kaiser-Pavillon	„	„	7 120	—	„	18 990	356,2							
	d) Victoria-Pavillon	„	„	4 375	—	„	16 225	497,0							
	e) Oestlicher Flügelbau	„	„	8 900	—	„	26 410	395,2							
	f) Westlicher Flügelbau	„	„	12 760	—	„	47 628	500,2							
	g) Dampfleitung zum Kochen, Waschen, Baden usw.	„	„	—	—	„	32 179	—							
26	Universitäts-Frauenklinik in **Berlin**														
	a) Operations- u. Hörsaal	1882/83	Act.-Ges. Schäffer u. Walcker *(Berlin)*	860	20°	Dampfluftheizung, Entlüftung durch Saugeschlot	4 050	470,9	1885/90	5	9,8	47,4	Braunkohle	0,60	Bem. betreffs der Unterhaltungs- u. Betriebskosten wie vor.
	b) Krankensäle	„	„	19 780 {*13900* {*5 880*	— *20°* *12°*	Dampfwasserheizung; Zuführung frischer Luft von aufsen unter die Heizkörper	120800	606,7							
27	Gynäkologischer Pavillon der Charité in **Berlin**	1882/83	M. u. H. Magnus *(Berlin)*	2 700	—	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung durch Saugeschlote	16 030	594,0	—	—	—	—	—	—	—

	Entwurf und Anlage.								Unterhaltung und Betrieb.						
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11	12	13
Nr.	Bestimmung des Gebäudes und Ort	Zeit der Ausführung	Name der mit der Ausführung betrauten Firma	Cubischer Inhalt der zu erwärmenden Räume cbm	Verlangte Temperatur in d. zu erw. Räumen Gr. C.	Art der Heizung und Lüftung	Anlagekosten der Heizung und Lüftung im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizt. Raumes ℳ	Dauer der Betriebszeit von bis	Anzahl der Heizperioden	Durchschnittl. jährl. Kosten der Unterhaltg. für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	des Betriebes für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Bezeichnung des Brennmaterials	Kosten des Brennmaterials für 50 kg ℳ	Bemerkungen
	Physiologisches Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität in		**J. Vereinigte Dampf-, Dampfwasser- und Dampfluftheizungen.**												
28	**Berlin**	1870	H. Rösicke *(Berlin)*	13 500 *7 500* *6 000*	— *20°* *10°*	Entlüftung durch Saugeschlote; für die durch Dampfluftheizung erwärmten Räume ist Drucklüftung vorgesehen	**90 000**	666,7	1887/90	3	4,3	56,9	Coaks Braunkohle	1,26 0,76	—
29	Chemisches Laboratorium der landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin**	1879/80	J. H. Reinhardt *(Würzburg)*	6 580	—	Entlüftung theils durch Luftabzugsrohre über Dach, theils durch Saugeschlote	**50 000**	760,0	1884/90	6	36,9	81,4	Steinkohle	1,03	In den Anlage- und Betriebskosten ist die Dampfleitung f. das Laboratorium, welche auch im Sommer benutzt wird, mit enthalten. Wiederholte Erneuerungen der Kessel waren nothwendig.
30	Krankenpavillons der chirurgischen Klinik der Universität in **Königsberg**	1879/80	J. Haag *(Augsburg)* und M. u. H. Magnus *(Königsberg)*	7 700 *6 600* *1 100*	— *17°* *12°*	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung durch Saugeschlote	**27 000**	350,6	1884/90	6	18,5	75,8	"	0,71	—
31	Kunstgewerbe-Museum in **Berlin**	1880/81	Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	67 800 *25160* *12640*	— *15°* *12°*	Zuführung frischer Luft unter die Heizkörper; Entlüft. durch Luftabzugscanäle; Warmwasserheizung für die Bureaus u. d. Unterrichtsräume; Luftheizung für den Hörsaal; Dampfheizung für die Sammlungen usw.; vereinigte Systeme f. den Lichthof, für d. Schultreppenh. u. die Bibliothek	**210625**	310,7	1886/90	4	1,6	17,7	"	0,92	Verschiedene Räume sind nicht regelmäßig geheizt worden.
32	Museum für Völkerkunde in **Berlin**	1883/84	"	64 860 *1 220* *48000* *15 640*	—	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft in die Säle; Entlüftung durch Luftabzugsrohre nach dem Dachboden und von dort ins Freie	**110000**	170,6	1887/90	3	2,5	23,6	Braunkohle Coaks	0,73 1,30	—
33	Museum für Naturkunde in **Berlin**	1886/90	David Grove *(Berlin)*	114100 *150* *21200* *76750* *16000*	— *24°* *20°* *15°* *unt. 15°*	Zuführung frischer, vorgewärmter Luft; Entlüftung theils durch Luftabzugsrohre über Dach, theils durch Saugeschlote	**312000**	273,4	1889/90	1	1,1	17,3	Steinkohle	0,97	—
34	Criminalgerichtsgebäude in **Berlin**	1880	Joh. Haag *(Augsburg)* und Rietschel u. Henneberg *(Berlin)*	52 783 *32904* *19879*	— *20°* *15°*	Dampfwasserheizung f. die Bureaus u. Säle, Dampfheizung für die Flure u. Treppenh.; Dampfluftheizung für die Eintrittshalle, den Treppen- und Kuppelsaal; Zuführung frischer Luft; Drucklüftung für die Schwurgerichtssäle, sonst Entlüft. durch Saugeschlote	**393233**	745,6	1885/90	5	3,8	33,1	Steinkohle Anthracit	1,06 1,69	—

6

Anlage- und Betriebskosten der vereinigten Systeme von Centralheizungen verschiedener Art auf 100 cbm beheizten Raumes bezogen und nach Gebäudegattungen geordnet.

Anlagekosten (Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*))

Art der Heizung und Gebäudegattung	150	250	300	350	400	450	500	600	750	800	850	1290	Durchschnittspreis für 100 cbm ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	davon mit Sauglüft.	davon mit Drucklüft.
A. Warmwasser-Luftheizungen:																	
Hörsaal- und Institutsgebäude	—		—		3	—	2	—	4	—	—	—	530,0	4	—	3	—
	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	481,5			1	
Regierungsgebäude	—	—	6	—	—	—	—	—		—	—	—	285,2	2	1	—	—
	—	—	—	—	—	5	—	—		—	—	—	430,8		—	1	—
Geschäftshäuser für Gerichte	—							7					582,0	2	—	1	
		—		8			—					—	361,8		—	1	
Gerichtsgefängnisse	—	—	—	—	—	—	9a	—	—	9b	—	—	670,1	2	—	2	—
Strafanstalten	—	—	—	—	11a	—	11b, 10	—				—	467,3	3	—	3	—
B. Dampf-Luftheizungen:																	
Hörsaal- und Institutsgebäude	—	—	—	—	14	—	13	—	—	—	—	—	447,2	2	—	2	—
Klinische Universitätsanstalten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	1290,0	2	—	1	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	807,7		—	—	1
C. Dampf-Wasserheizungen:																	
Bibliotheken				17	—	—			—	—	—	—	354,7	1	1		
Gewächshäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	742,8	2	1	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	569,0		—	1	—
D. Heisswasser-Luftheizungen:																	
Gymnasien	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		154,8	1	—	1	—
Gefängnisse		—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	393,0	1	—	—	1
E. Vereinigte Heisswasser- u. Warmwasserheizungen:																	
Gewächshäuser				—	—	—		—	22		—		722,0	1	1		
F. Vereinigte Warmwasser- und Dampfluftheizungen:																	
Klinische Universitätsanstalten	—	—	—	23	—	—	—			—		—	374,0	1	—	1	—
G. Vereinigte Dampf- und Dampfwasserheizungen:																	
Bibliotheken	—	—	24	—	—	—		—	—				297,4	1	—	1	—
H. Vereinigte Dampfluft- u. Dampfwasserheizungen:																	
Klinische Universitätsanstalten	—	—	—	25c	25e	25a	25b, 25d, 25f	—	—	—	—	—	441,8	9	6		—
J. Vereinigte Dampf-, Dampfwasser- u. Dampfluftheizungen:	—	—	—	—	—	26a		27, 26b	—	—	—	—	557,2			3	—
Hörsaal- und Institutsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	760,0	2	1		—
Klinische Universitätsanstalten	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	666,7			1	
	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	350,6	1	—	1	—
Museen	32	33	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	251,4	3	—	3	—
Geschäftshäuser für Gerichte	—			—	—	—	—	—	34	—	—	—	745,0	1	—	1	

Jährliche Betriebskosten (Kosten für 100 cbm beheizten Raumes in Mark: Nummer der betreffenden Heizung in der statistischen Tabelle.*))

Art der Heizung und Gebäudegattung	20	30	40	50	60	70	80	90	Durchschnittspreis f. 100 cbm einschl. Heizerlohn ℳ	ausschl. Heizerlohn ℳ	Anzahl der Heizungen zusammen	davon ohne Lüftung	davon mit Sauglüft.	davon mit Drucklüft.
A. Warmwasser-Luftheizungen:														
Hörsaal- und Institutsgebäude	—	2	3	4		—	—	—	41,8	—	4	—	3	—
	—	1	—	—	—	—	—	—	28,8	—			1	
Regierungsgebäude	6	—	—						21,0	—	2	1	—	—
	—	—	5	—	—	—	—	—	44,1	—		—	1	—
Geschäftshäuser für Gerichte	—		7	—					37,2	—	2	—	1	—
	8	—	—						19,6	—			1	
Gerichtsgefängnisse	—	9a	9b	—	—	—	—	—	33,8	—	2	—	2	—
Strafanstalten	10	11a	—	11b	—	—	—	—	32,2	—	3	—	3	—
B. Dampf-Luftheizungen:														
Hörsaal- und Institutsgebäude	12						—	—	15,8	—	2	—	—	1
	14	—	—	—	—	—	—	—	25,0	—		—	1	—
Klinische Universitätsanstalten	—	—		—	—	—	15	—	75,8	—	2	—	1	—
	—	—	—	—	16	—	—	—	59,3	—		—	—	1
C. Dampf-Wasserheizungen:														
Bibliotheken				17		—	—		45,6	—	1	1		
Gewächshäuser	—	—	—	—	—	19	—	—	66,1	—	2	1	—	—
	—	—	18	—	—	—	—	—	—	43,0		—	1	—
D. Heisswasser-Luftheizungen:														
Gymnasien	—	—	—	—	—	—	—	20	85,4	—	1	—	1	—
Gefängnisse	—			21	—	—	—	—	48,2		1	—	—	1
E. Vereinigte Heisswasser- u. Warmwasserheizungen:														
Gewächshäuser					22				63,4		1	1	—	—
F. Vereinigte Warmwasser- und Dampfluftheizungen:														
Klinische Universitätsanstalten	—	23	—		—	—	—		34,6	—	1	—	1	—
G. Vereinigte Dampf- und Dampfwasserheizungen:														
Bibliotheken	—	—	24	—	—		—	—	40,2	—	1	—	1	—
H. Vereinigte Dampfluft- u. Dampfwasserheizungen:														
Klinische Universitätsanstalten	—	—	—	—	25	—	—	—	56,5	—	2	1		—
J. Vereinigte Dampf-, Dampfwasser- u. Dampfluftheizungen:	—	—	—	26	—	—	—	—	47,1	—		—	1	—
Hörsaal- und Institutsgebäude	—	—	—	—	—	—	29	—	81,1	—	2	1		—
Klinische Universitätsanstalten	—	—	—	—	28	—	—	—	56,8	—			1	
	—	—	—	—	—	—	30	—	75,8	—	1	—	1	—
Museen	33, 31, 32	—	—	—	—	—	—	—	19,5	—	3	—	3	—
Geschäftshäuser für Gerichte	—	34	—	—	—	—	—	—	33,1	—	1	—	1	

*) In den Spalten dieser Tabelle sind die laufenden Nummern, welche die Heizungen in der Haupttabelle führen, derart eingetragen, daß die im Kopf der einzelnen Spalten angegebenen Zahlen die von 50 zu 50 ℳ, bezw. von 10 zu 10 ℳ abgerundeten Mittelwerthe der Einheitspreise darstellen.

Statistische Nachweisungen,

betreffend die im Jahre 1890 vollendeten und abgerechneten preufsischen Staatsbauten
aus dem Gebiete des Hochbaues.

(Bearbeitet im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten.)

Bisher ist das statistische Material, welches auf Grund der Runderlasse des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 10. Februar 1881 und 16. December 1882 von den Königlichen Regierungen über die vollendeten und abgerechneten preufsischen Staats-Hochbauten fortlaufend eingereicht wird, für gröfsere Zeitabschnitte zusammengefafst und veröffentlicht worden.

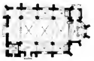
Dieses Verfahren hatte zwar den Vortheil, für einen mehrjährigen Zeitraum eine abgerundete Statistik zu ergeben, jedoch den Nachtheil, dafs infolge der für die Bearbeitung und Veröffentlichung eines so umfangreichen Materials erforderlichen langen Zeitdauer verschiedene Angaben, namentlich die auf die Preise und Gesamtkosten bezüglichen, veralteten, ehe sie zur Kenntnifs weiterer Kreise gelangten. Diese Veröffentlichungen hatten daher mehr eine wissenschaftliche, als eine unmittelbar praktische Bedeutung.

Da besonderer Werth darauf gelegt werden mufs, die in den statistischen Nachweisungen enthaltenen, werthvollen Mittheilungen für die Ausübung der Bauthätigkeit unmittelbar nutzbar zu machen, so wird beabsichtigt, das eingehende statistische Material von jetzt ab in einjährigen Zeitabschnitten und zwar thunlichst schnell zu veröffentlichen.

Die vorliegende Statistik behandelt diejenigen Bauten, welche im Jahre 1890 vollendet und abgerechnet sind, während mit der Bearbeitung und Veröffentlichung des für das Jahr 1891 einlaufenden Materials noch in diesem Jahre begonnen werden wird.

Eine wesentliche Beschleunigung für die Gewinnung und Veröffentlichung des statistischen Materials wird sich auch dadurch ergeben, dafs nach den Vorschriften des Runderlasses vom 31. December 1891 die bezüglichen Nachweisungen nicht erst nach dem endgültigen Abschlufs der Abrechnung, sondern möglichst bald nach Vollendung des Baues, sobald die Höhe der Baukosten sich mit annähernder Sicherheit übersehen läfst, einzureichen sind. Es werden daher in Zukunft die bisher durch lang ausgedehnte Abrechnungen entstandenen Verzögerungen fortfallen und die Ergebnisse so schnell, wie dies überhaupt möglich ist, zur Kenntnifs des Leserkreises gebracht werden.

Da die zuletzt veröffentlichte Statistik mit dem Jahre 1885 abschliefst und die vorliegende das Jahr 1890 behandelt, so mufs das für die Jahre 1886 bis 1889 eingegangene Material von einer Bearbeitung in der bisherigen Form allerdings ausgeschlossen bleiben. Um dies Material jedoch ebenfalls nutzbar zu machen und die mit dem Jahre 1871 beginnende Baustatistik nicht zu unterbrechen, soll es in abgekürzter Form demnächst in diesem Fachblatt mitgetheilt werden.

1	2	3	4		5	6	7	8				9	10			11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs	Bebaute Grundfläche	Höhen				Rauminhalt	Anzahl der Plätze			Gesamtkosten der Bauanlage	
			von	bis			qm	des Sockels m	des Schiffes m	des Thurmes bis z. Hauptgesims m	der Anbauten m	cbm	im ganzen	davon im Schiffe	davon auf d. Emporen	nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung (Spalte 12 u. 17) ℳ
																I. Kirchen	
																a) Kirchen mit	
1	Kath. Kirche in **Stabitz**	Marienwerder	88	89	entw. von Engelhard, ausgef. von Koppen *(Dt. Krone)*		*196,9*	0,3	7,8	—	3,4	*1457,1*	227 *davon Sitzplätze 97*	— *72*	— *25*	21 050	16 426
2	Evangel. Kirche in **Friedrichswalde**	Stettin	87	89	Johl *(Naugard)*		*271,0*	0,5	7,3	18,65	3,5 (4,3)	*2262,6*	436	286	150	43 427	41 552
3	**Wachholzhagen**	„	87	88	Schleppe *(Greifenberg i/P.)*	im wesentl. wie vor.	*292,3*	0,52	8,05	18,2	3,0 (5,0)	*2561,6*	453	—	—	43 000	42 604
																b) Kirchen mit	
4	**Warnstedt**	Magdeburg	87	88	Schlitte *(Quedlinburg)*		*250,9*	0,8	8,8	—	3,8	*2213,1*	293	224	69	41 653	39 637
5	**Friedrichsfelde**	Potsdam	87	90	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Leithold *(Berlin II.)*		*344,6*	0,5	9,35	22,33	3,3 (6,08)	*5557,8*	748	472	280	96 000	88 220
6	Kathol. Kirche in **Schwammelwitz**	Oppeln	88	89	Rosner *(Neifse)*		*399,1*	0,8	11,15 (4,0)	22,06	4,0 (7,45)	*6707,4*	833 *davon Sitzplätze 505*	— *433*	— *72*	96 000	83 499
7	**Poppelau**	„	88	89	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Roseck *(Carlsruhe O./S.)*		*614,9*	0,5	10,0 (12,0)	24,0	4,0	*7924,2*	1250 *daron Sitzplätze 588*	— *—*	— *—*	128 470	110 246
8	Evangel. Kirche in **Atzendorf**	Magdeburg	87	89	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Fiebelkorn *(Schönebeck)*		*796,7*	0,7	10,95	29,3	3,8 (7,0)	*10115,7*	845	704	141	127 000	133 218

12				13			14			15	16						17		18	19
Ausführungskosten d. Kirche (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. d. Bauleitungskosten) im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Platz	Kosten für Kanzel	Altar	Bänke	Flächeninhalt des Schiffes	der Emporen	der Altarnische	Ganze Thurmhöhe	Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Kosten der Bauleitung	Nebenanlagen usw.	Werth d. Hand- u. Spanndienste (in d. in Spalte 11, 12 u. 17 angegeb. Summen enthalten)	Bemerkungen
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	qm	qm	qm	m							ℳ	ℳ	ℳ	
(mit Thurm)																				
Holzdecken.																				
15 789	80,8	10,6	69,6	200	300 *(2 Alt.)*	200	110,0	33,0	27,2	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkendecke, Apsis gewölbt	Thonfliesen, unter den Sitzen Dielung	637 *(3,9 %)*	—	3 050 *(18,6 %)*	Gothischer Stil; der Thurm ist nur bis z. Höhe d. Schiffes ausgeführt. Blitzableiter.
36 835	135,9	16,8	84,5	—	„		167,9	77,7	21,8	33,5	„	„	„	Falzziegel, Thurmspitze Schiefer	schräge Holzd., Apsis u. Thurmh. gewölbt	„	4 717 *(11,4 %)*	—	5 398 *(13,0 %)*	Gothischer Stil; Blitzableiter.
39 878	136,4	15,5	83,6	375	—	—	168,5	83,8	23,2	35,5	„	„	„	Ziegeldoppeldach Thurmsp. Schiefer	„	Ziegelpflaster	2 716 *(6,4 %)*	—	4 686 *(11,0 %)*	Rundbogenstil. Blitzableiter.
gewölbten Decken.																				
32 877 4 600 *(Wiederherst. des Thurmes)*	131,0	14,9	112,2	493	325	950	165,2	45,0	26,2	—	Sandbruchsteine	Sandstein	Werksteinbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Kreuzgewölbe	Sandsteinplatten	2 160 *(5,7 %)*	—	4 100 *(10,3 %)*	Gothischer Stil. Thurm alt; Blitzableiter.
78 321	143,8	14,1	104,7	900	500	3365	340,4	193,4	21,1	42,2	Kalkbruchsteine	Ziegel	Rohbau	„	„	Thonfliesen, unter den Sitzen Dielung	9 899 *(11,2 %)*	—	—	Romanische Hallenkirche; Heizung durch Mantelöfen: 797 ℳ im ganzen, 22,0 ℳ f. 100 cbm.
76 151	127,1	11,4	91,4	900	900 *(Hochaltar)*	1560	402,8	—	41,1	43,5	Feldsteine	„	Rohbau, Sockel Granit, Fenstergewände und Mafswerk Sandstein	„	„	Marmorplatten, unter den Sitzen Dielung	7 348 *(8,6 %)*	—	9 649 *(11,6 %)*	Gothischer Stil; Blitzableiter; Orgel (5340 ℳ).
99 177	153,8	12,6	79,3	625	765 *(Hochaltar)* 330 *(2 Alt.)*	1210	447,7	76,6	53,1	49,0	Kalkbruchsteine	„	„	„	„	Granitplatten, sonst wie vor	7 258 *(6,6 %)*	3 811	14 648 *(13,2 %)*	Goth. Hallenkirche; Blitzableiter; Orgel (5988 ℳ). 1 Glocke (744 ℳ); schmiedeeiserner Dachst. (4700 ℳ).
122 045	153,2	12,1	144,4	755	—	3324	528,0	112,0	53,8	51,5	Bruchsteine	Bruchsteine	Rohbau, Architekturtheile Werkst.	„	„	Sollinger Platten, sonst wie vor	9 621 *(7,2 %)*	1 552	16 688 *(12,6 %)*	Goth. Hallenkirche; Blitzableiter; schmiedeeis. Glockenstuhl (1130 ℳ); Orgel (8500 ℳ); Heiz. durch 4 Bornsche Oefen: 2980 ℳ i. ganzen, 46,6 ℳ f. 100 cbm.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
az = Arbeits-, Amtszimmer, g = Gesinde-, Mädchenstube, ka = Kammer, st = Stube,
bk = Backofen, hs = Haushälterin, rk = Räucherkammer, v = Vorzimmer,
c = Confirmandenzimmer, k = Küche, s = Speisekammer, vr = Vorrathskammer.

II. Pfarr

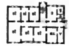
a) im wesentlichen

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 11 u. 14) ℳ
1	Vicar- und Organisten-Wohnhaus in **Culm**	Marienwerder	89	89	Klopsch (*Thorn*)		*157,9*	104,1	2,5 (0,5)	3,46	1,75	*1109,2*	**15 000**	**14 299**
2	Kath. Pfarrhaus in **Grofs-Plowenz**	„	89	89	Elsasser (*Strafsburg*)		*167,5*	101,9	2,5 (0,8)	3,75	—	*935,3*	**15 200**	**13 676**
3	**Naselwitz**	Breslau	88	89	Stephany (*Reichenbach*)	 I = st.	*181,9*	78,6	2,5 (1,2)	{E = 3,45 (I = 3,0)	—	*1126,2*	**13 300**	**12 500**
4	**Monkowarsk**	Bromberg	87	88	Muttray (*Bromberg*)	 I = st, im D: rk.	*205,4*	85,8	2,5 (0,7)	{E = 3,5 (I = 3,2)	—	*1085,6*	**17 800**	**16 967**
5	**Wilczyn**	Posen	89	90	Stocks (*Posen*)	 im K: rk, im D: 2st.	*211,6*	211,6	2,5	3,5	—	*1290,8*	**17 768**	**16 753**
6	Evang. Pfarrhaus in **Klein-Rodensleben**	Magdeburg	87	88	Pitsch (*Wanzleben*)	 im D: 3st, 3ka, rk.	*213,3*	143,4	2,5 (0,80)	3,6	0,6	*1316,7*	**19 370**	**16 648**
7	**Bottmersdorf**	„	88	89	„	ähnlich wie Nr. 14.	*223,2*	172,1	2,5 (1,5)	3,75	1,0	*1567,1*	**21 678**	**20 160**
8	**Ruhlsdorf**	Potsdam	89	90	Schonrock (*Berlin I*)	 im D: 3st, 2ka, rk.	*223,6*	223,6	2,6	3,4	0,95	*1554,0*	**22 200**	**24 030**
9	**Zaborowo**	Posen	88	90	Schönenberg (*Lissa*)	ähnlich wie Nr. 8.	*226,3*	107,4	2,5 (0,86)	{E = 3,7 (I = 3,3)	1,3	*1586,9*	**19 211**	**17 549**
10	**Grofs-Ammensleben**	Magdeburg	87	89	Schmidt (*Wolmirstedt*)	desgl.	*226,5*	155,7	2,8 (1,0)	{E = 3,65 (I = 3,5)	1,0	*1652,6*	**23 050**	**19 875**
11	Kath. Pfarrhaus in **Kröben**	Posen	87	88	Grafsmann (*Rawitsch*)	 I = st.	*231,4*	231,4	2,76	{E = 3,8 (I = 3,2)	0,9	*1827,7*	**26 320**	**21 150**
12	Evang. Pfarrhaus in **Heckelberg**	Potsdam	89	90	Dusterhaupt (*Freienwalde*)	im wesentlichen wie Nr. 8.	*239,0*	239,0	2,75	{E = 3,6 (I = 3,35)	1,05	*1928,6*	**26 200**	**23 127**

häuser.

eingeschossige Bauten.

11			12		13					14					15	16
Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der Kosten der Heizungsanlage, ausschl. der Bauleitungskosten)			Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der					Werth der Hand- u. Spanndienste (in den in Spalte 10, 11 u. 14 angegebenen Summen enthalten)	Bemerkungen
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Bauleitung	Nebengebäude (Stall)	Nebenanlagen: Einfriedung, Pflasterung usw.	Nebenanlagen: Umwehrungen	Nebenanlagen: Brunnen		
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
14 269	90,8	12,9	540 Kachelöfen	174,8	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	—	—	—	—	—
13 676	81,6	14,6	461 Kachelöfen	145,0	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	—	—	—	3185 (23,3 %)	—
12 500	68,7	11,1	600 Kachelöfen	149,4	Bruchsteine	„	Putzbau, Gesimse Rohbau	„	„	—	—	—	—	—	2846 (22,8 %)	—
16 967	82,6	15,6	890 Kachelöfen	222,5	Feldsteine	„	Rohbau	„	„	—	—	—	—	—	—	—
16 753	79,2	13,0	541 Kachelöfen	104,8	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	3563 (21,3 %)	—
15 848	74,2	12,0	656 Kachelöfen	120,6	Bruchsteine	„	„	Breitziegel	„	800 (4,8 %)	—	—	—	—	1773 (10,6 %)	—
19 460	87,2	12,4	843 Kachelöfen	148,6	„	„	„	„	„	700 (3,5 %)	—	—	—	—	2597 (12,6 %)	—
23 400	104,6	15,1	1010 Kachelöfen	167,8	Feldsteine	„	„	Ziegelkronendach	„	630 (2,6 %)	—	—	—	—	1790 (7,4 %)	—
15 962	70,6	10,1	848 Kachelöfen	135,4	„	„	Putzbau	„	„	—	699	359	504	25	—	Die Pumpe d. Brunnens wurde versetzt und ausgebessert.
15 946	70,4	9,7	800 Kachelöfen	134,0	Bruchsteine	„	Rohbau	Ziegeldoppeldach	„	—	2957	972			1226 (6,2 %)	In Spalte 15 ist nur der Werth der Spanndienste angegeben.
21 150	91,4	11,6	615 Kachelöfen	89,1	Feldsteine	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	—	—	—	—	—
22 356	94,4	11,7	730 Kachelöfen	117,7	„	„	„	„	„	—	571 (Abortl.)	—	—	—	3000 (13,0 %)	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 11 u. 14) ℳ
13	Evang. Pfarrhaus in **Krugau**	Frankfurt a. O.	89	90	Beutler *(Cottbus)*		*243,1*	243,1	2,5	3,5	—	*1458,8*	**20 857**	**20 160**
14	**See-Buckow**	Cöslin	88	89	Pfeiffer *(Schlawe)*	 im K: bk. im D: 2st, ka. rk.	*295,0*	120,0	2,8 (1,0)	3,7	—	*1607,3*	**19 000**	**17 082**
	b) Theilweise zwei													
15	**Rufs**	Gumbinnen	90	90	Kellner *(Kaukehmen)*	 I = Keller. I = 3st, ka im D: g, rk.	*355,5*	30,8	2,56 (0,85)	E = 4,0 (I = 3,3)	—	*2249,5*	**30 500**	**33 058**
16	Reform. Pfarrhaus in **Insterburg**	"	88	89	entw. i. M. d. g. A., ausgef. v. Siehr *(Insterburg)*	 I = c, st; im D: st.	*390,2*	251,8	3,0 (1,1)	E = 4,0 (I = 4,5)	0,9	*3272,5*	**49 700**	**45 508**
	c) Zweigeschos													
17	Kathol. St. Patrocli-Pfarrhaus in **Soest**	Arnsberg	88	89	Westphal *(Soest)*	 I = 5st, 2ka. im D: 2st.	*144,4*	144,4	2,7	E = 3,8 I = 3,8	—	*1487,7*	**22 568**	**22 508**
18	Evang. Pfarrhaus in **Schadeleben**	Magdeburg	88	89	Schlitte *(Quedlinburg)*		*150,4*	116,1	2,7 (2,0)	E = 3,7 I = 3,7	0,5	*1569,7*	**18 760**	**15 033**
19	**Wehlau**	Königsberg	88	89	Mende *(Wehlau)*	 I = c, 4st. im D: st, 2ka.	*165,2*	165,2	2,8	E = 3,5 I = 3,5	0,8	*1751,1*	**27 700**	**23 211**
20	Reform. Pfarrhaus in **Kirchhain**	Cassel	88	89	Lütcke *(Kirchhain)*	 I = 6st. im D: g, vr, rk.	*196,2*	196,0	2,8	E = 3,5 I = 3,5	—	*1923,7*	**26 400**	**26 615**

11			12		13					14					15	16
Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der Kosten der Heizungsanlage, ausschl. der Bauleitungskosten)			Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der					Werth der Hand- u. Spanndienste (in den in Spalte 10, 11 u. 14 angegebenen Summen enthalten)	Bemerkungen
	für 1											Nebenanlagen				
im ganzen	qm	cbm	im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Bauleitung	Nebengebäude (Stall)	Einebnung, Pflasterung usw.	Umwehrungen	Brunnen		
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
20 160	82,9	13,8	746 Kachelöfen	119,2	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	—	—	—	2857 (14,2 %)	—
17 082	57,7	10,6	850 Kachelöfen	114,9	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	2500 (14,6 %)	—
geschossige Bauten.																
33 058	93,0	14,7	1206 Kachelöfen	130,4	„	„	„	Pfannen auf Schalung	„	—	—	—	—	—	2460 (7,4 %)	In Spalte 15 ist nur d. Werth d. Spanndienste angegeben.
41 057	105,2	12,5	1260 Kachelöfen	98,3	„	„	„	Chablonenschiefer auf Schalung	„	—	1322	—	1443	1686	—	—
sige Bauten.																
19 893	137,8	13,4	430 eis. Oefen	28,9	Bruchsteine	„	Rohbau, Gesimse Sandstein	deutscher Schiefer auf Schalung	„	990 (4,4 %)	1184	231	210	—	—	—
14 733	98,0	9,4	580 Kachel- u. eis. Oefen	107,9	Kalkbruchsteine	„	Rohbau	Breitziegel	„	300 (2,0 %)	—	—	—	—	2823 (18,8 %)	—
20 338	123,1	11,6	930 Kachelöfen	127,4	Feldsteine	„	„	Pfannen auf Schalung	„	675 (2,9 %)	2198	—	—	—	706 (3,0 %)	Bem. wie bei Nr. 15.
26 336	134,2	13,7	551 1 Kachelofen u. 9 gufseis. Oefen	78,7	Sandbruchsteine	im E Sandsteinquad., im 1 Ziegelfachwerk	im E Werksteinbau, im 1 Ziegelfachw. gefügt	deutscher Schiefer auf Schalung	„	279 (1,0 %)	—	—	—	—	—	—

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
bk = Backofen, *g* = Gesinde-, Mädchenstube, *k* = Küche, *kl* = Klassen-, Schulzimmer, *s* = Speisekammer,
f = Flur, *hlw* = Hülfslehrerwohnung, *ka* = Kammer, *lw* = Lehrerwohnung, *st* = Stube.

III. Schul

a) Eingeschos

1) Mit 1 Schul

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bzw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Schüler	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 12 u. 15) ℳ
1	Schulhaus in **Silz**	Posen	88	89	de Groote *(Wollstein)*	unter Fortfall der Kammer wie Nr. 3.	*141,7*	33,8	2,5 (0,5)	3,6	—	*633,4*	60	14 855	13 764
2	**Psarskie**	"	89	90	Hirt *(Posen)*		*158,6*	47,7	2,45 (0,6)	3,6	—	*727,4*	80	14 894	13 837
3	**Grofs-Usznitz**	Marienwerder	90	90	Büttner *(Marienwerder)*		*165,1*	57,1	2,5 (0,58)	3,6	—	*777,8*	57	10 700	9 832
4	**Danziger Heisternest**	Danzig	90	90	Siefer *(Neustadt W/Pr.)*	wie Nr. 2.	*165,1*	—	0,47	3,53	—	*660,4*	93	14 000	13 787
5	**Strehlitz-Hauland**	Bromberg	89	89	Bauke *(Wongrowitz)*	im wesentl. wie Nr. 3.	*168,6*	41,0	2,0 (0,65)	3,45	—	*733,9*	80	10 100	10 255
6	**Mietzelfelde**	Frankfurt a/O.	89	89	Petersen *(Landsberg a/W.)*	desgl.	*171,0*	80,7	2,35 (0,55)	3,45	—	*829,3*	65	11 308	9 877
7	**Johannisberg**	Marienwerder	89	89	Koppen *(Schwetz)*	unter Fortfall d. Vorplatzes wie Nr. 8.	*171,3*	47,7	2,6 (0,6)	3,5	—	*780,6*	104	15 600	13 925
8	**Hammer**	"	89	89	Elsasser *(Strasburg)*		*174,0*	48,9	2,2 (0,68)	3,5	—	*795,3*	80	14 240	13 322
9	**Gross-Berndau**	Oppeln	88	90	Holtzhausen *(Leobschütz)*	wie Nr. 3.	*176,9*	71,9	2,6 (0,66)	3,52	—	*899,9*	60	12 730	12 535
10	**Hohenhausen**	Bromberg	88	89	Muttray *(Bromberg)*		*180,1*	60,5	2,5 (0,56)	3,3	0,3	*901,3*	80	14 620	14 550
11	**Woxholländer**	Frankfurt a/O.	89	89	Mebus *(Drossen)*		*181,9*	54,4	2,2 (0,5)	3,5	—	*820,1*	90	10 030	9 392
12	**Bochow**	Potsdam	89	89	Köhler *(Brandenburg)*		*185,9*	69,7	2,6 (0,5)	3,55	—	*896,4*	75	12 300	9 657
13	**Gdingen**	Danzig	90	90	Siefer *(Neustadt W/Pr.)*	wie Nr. 11.	*188,0*	91,1	2,6 (0,5)	3,8	—	*990,6*	96	15 200	14 171
14	**Wollin**	Magdeburg	89	89	Kluge *(Genthin)*	unter Fortfall d. Vorplatzes wie Nr. 8.	*188,9*	70,0	2,4 (1,0)	3,26	—	*881,7*	80	13 140	11 644
15	**Alt-Wiendorf**	Oppeln	87	89	Holtzhausen *(Leobschütz)*	im wesentl. wie Nr. 11.	*201,0*	79,9	2,6 (1,06)	3,12	0,5	*1102,7*	100	15 165	15 943
16	**Grofs-Wittfelde**	Marienwerder	89	90	Collmann von Schatteburg *(Schlochau)*		*206,7*	66,0	2,5 (0,51)	3,3	0,29	*978,8*	86	12 800	10 908
														2) Mit 2 Schul	
17	**Oeelpel**	Danzig	87	89	Mebus *(Pr. Stargard)*	im D: hlw. 	*220,5*	67,2	2,75 (0,6)	3,5	—	*1033,2*	160	15 830	13 435
18	**Neubruch**	Marienwerder	88	89	Klopsch *(Thorn)*	im D: hlw. 	*243,4*	55,9	2,6 (0,6)	3,8	—	*1177,2*	160	19 100	16 727
19	**Regenthin**	Frankfurt a/O.	89	89	Müller *(Arnswalde)*	im wesentl. wie Nr. 22.	*246,7*	49,8	2,42 (0,54)	3,46	—	*1080,4*	164	15 653	15 474
20	**Heidersdorf**	Oppeln	88	88	Schalk *(Neisse)*	1 — bk:  im D: hlw.	*247,4*	—	0,4	3,7	—	*1014,3*	150	13 923	12 916
21	**Grofs-Schnellendorf**	"	88	89	"	im wesentl. wie vor.	*254,7*	—	0,4	3,6	—	*1018,8*	160	13 350	11 585
22	**Wiersbel**	"	87	88	"	im D: hlw. 	*261,3*	83,2	2,35 (0,65)	3,6	—	*1252,0*	180	18 567	16 992

12				13		14					15						16	17
Kosten des Hauptgebäudes (einschl. d. Kosten d. Heizungsanlage, ausschl. d. Bauleitungskosten)				Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der						Werth der Hand- u. Spanndienste (in den in Spalte 11, 12 u. 15 angegeb. Summen enthalten)	Bemerkungen.
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Schüler	im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Bauleitung	Nebengebäude: Stallgebäude	Nebengebäude: Abtrittsgebäude	Nebenanlagen: Einebnung, Pflasterung usw.	Nebenanlagen: Umwehrungen	Nebenanlagen: Brunnen		
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
häuser.																		
eige Bauten.																		
zimmer.																		
9 217	65,0	14,6	153,6	205 Kachelöfen	97,7	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	—	2 866	774	—	634	273	—	—
10 381	65,5	14,3	129,8	300 Kachelöfen	80,9	"	"	"	"	"	—	2 622	—	—	449	385	—	—
9 832	59,6	12,6	172,5	260 Kachelöfen	94,9	"	"	"	Pfannen auf Schalung	"	—	—	—	—	—	—	968 (9,9 %)	In Spalte 16 ist nur der Werth d. Spanndienste angegeben.
9 860	59,7	14,9	106,0	365 Kachelöfen	110,3	"	"	"	"	Balkendecken	—	2 687	912 (Erdkeller)	—	328	—	2 896 (21,0 %)	Wegen der fehlenden Unterkellerung ist neben dem Schulhause ein Erdkeller angelegt
10 255	60,8	14,0	128,2	270 Kachelöfen	92,8	"	"	"	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend	—	—	—	—	—	—	—	
9 877	57,8	11,9	152,0	414 Kachelöfen	115,0	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	1 362 (13,8 %)	—
10 872	63,5	13,9	104,8	285 Kachelöfen	85,4	"	"	"	"	"	—	3 053	—	—	—	—	—	—
9 366	53,8	11,8	117,1	158 Kachelöfen	57,5	"	"	"	"	"	—	2 967	—	—	—	989	1 315 (9,9 %)	Bem. wie bei Nr. 3.
9 055	51,2	10,1	150,9	196 Kachelöfen	79,0	Grauwackebruchst.	"	Putzbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	"	818 (6,5 %)	925	287	493	458	499	—	—
11 644	64,7	12,9	145,6	— Kachelöfen	—	Feldsteine	"	Rohbau	Ziegelkronendach	"	—	1 543 (Anbau)	746	432	185	—	—	—
9 392	51,6	11,8	104,3	282 Kachelöfen	75,2	"	"	"	Ziegelspließdach	"	—	—	—	—	—	—	1 134 (12,8 %)	Bem. wie bei Nr. 3.
9 657	52,1	10,8	128,8	400 Kachelöfen	100,0	Ziegel	"	"	Ziegelkronendach	"	—	—	—	—	—	—	1 100 (11,4 %)	—
11 713	62,8	11,8	122,0	320 Kachelöfen	97,4	Feldsteine	"	"	Pfannen auf Schalung	"	—	2 458	—	—	—	—	2 200 (15,5 %)	—
11 644	61,6	13,2	145,6	368 Kachelöfen	84,0	Ziegel	"	"	Ziegelkronend.	"	—	—	—	—	—	—	1 460 (12,5 %)	In Spalte 16 ist nur der Werth d. Spanndienste angegeben.
11 777 616 (Sanddach.)	58,6	10,7	117,8	201 Kachelöfen	54,0	Grauwackebruchst.	"	Putzbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	"	932 (5,8 %)	865	289	175	1012	277	1 346 (8,4 %)	Das Schulhaus ist auf Sandschüttung gegründet.
10 908	52,8	11,4	126,8	255 Kachelöfen	80,0	Feldsteine	"	Rohbau	Ziegelkronendach	"	—	—	—	—	—	—	2 200 (20,2 %)	
zimmern																		
12 188	55,3	11,8	76,2	500 Kachelöfen	101,5	"	"	"	Pfannen auf Schalung	"	—	—	759	—	—	188	1 946 (14,5 %)	—
16 727	68,7	14,2	104,5	406 Kachelöfen	73,0	"	"	"	Ziegelkronendach	"	—	—	—	—	—	—	2 611 (15,6 %)	—
15 474	62,7	14,8	92,7	236 Kachelöfen	43,2	"	"	"	Ziegelspließdach	"	—	—	—	—	—	—	—	—
11 846	47,9	11,7	79,0	403 Kachelöfen	68,2	"	"	"	Ziegeldach	Balkendecken	—	—	600	470		—	—	—
10 073	39,5	9,9	63,0	407 Kachelöfen	66,7	"	"	Putzbau	"	"	—	—	419	355	543	195	—	—
11 352	43,4	9,1	63,1	315 Kachelöfen	70,0	"	"	Rohbau	"	K. gew., sonst Balkend	—	3 371	764	1505		—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Schüler	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 12 u. 15) ℳ
														b) Zweigeschos	
														1) Mit 2 Schul	
23	Schulhaus in **Hermsdorf**	Potsdam	89	89	Schönrock (*Berlin I.*)	I = lw;  im D: hlw.	*150,7*	76,6	2,56 (0,85)	E = 3,7; I = 3,3	0,9	*1448,8*	133	18 800	18 931
24	**Komornik**	Posen	89	90	Hirt (*Posen*)	E u. I wie Nr. 2.	*158,6*	81,4	2,12 (0,5)	E = 3,5; I = 3,5	—	*1321,4*	160	19 319	17 744
25	**Jaromierz**	"	88	89	de Groote (*Wollstein*)	E u. I wie Nr. 2.	*158,6*	84,1	2,5 (0,5)	E = 3,5; I = 3,5	—	*1357,7*	160	rund 25 500	23 649
26	**Dirschel** (*Anbau*)	Oppeln	87	87	Holtzhausen (*Leobschütz*)	E = f, kl, st, k, s. I = f, kl, 2st.	*170,6*	138,8	2,13 (1,16)	E = 3,82; I = 3,82	—	*1636,6*	200	rund 17 850	19 000
27	**Bischofferode**	Erfurt	87	88	Heller (*Nordhausen*)	E u. I im wesentlichen wie Nr. 8.	*175,2*	100,7	2,82 (1,0)	E = 3,8; I = 3,3	0,9 (1,5)	*1717,7*	170	29 700	27 386
28	**Wißek**	Bromberg	88	89	Bauer (*Nakel*)	I = E. 	*176,2*	69,3	2,50 (0,8)	E = 3,1; I = 3,1	0,4	*1422,4*	140	23 210	22 580
29	**Kobylagora**	Posen	89	90	Wronka (*Ostrowo*)	E u. I unter Fortfall der Speisekammer wie Nr. 10.	*189,5*	53,6	2,4 (0,3)	E = 3,54; I = 3,54	—	*1510,8*	160	22 602	20 502
30	**Biskapice-szalone**	"	89	90	"	wie vor.	*189,5*	—	0,3	E = 3,54; I = 3,54	—	*1398,3*	160	22 790	20 529
31	**Smolice**	"	87	88	Großmann (*Rawitsch*)	E u. I im wesentl. wie Nr. 10.	*195,3*	—	0,6	E = 3,53; I = 3,53	—	*1496,0*	157	25 644	24 711
														2) Mit 3 Schul	
32	**Alt-Lietzegöricke** (*Anbau*)	Frankfurt a/O.	88	89	v. Ruttkowski (*Königsberg N/M*)	E = f, 2kl. I = f, kl, hlw.	*149,2*	88,4	2,5 (0,75)	E = 3,55; I = 3,55	—	*1325,9*	250	13 300	10 600
33	**Szczepankowo** (*Anbau*)	Posen	88	89	Stocks (*Posen*)	E = f, 2kl. I = f, kl, lw.	*174,2*	—	0,4	E = 3,5; I = 3,5	—	*1289,1*	240	18 400	18 069
34	**Poln. Krawarn**	Oppeln	87	88	Schorn (*Ratibor*)	E wie Nr. 22; I = E, jedoch statt eines Schulzimmers Wohnung für den Hülfslehrer.	*253,9*	125,2	2,7 (1,2)	E = 3,5; I = 3,8	0,8	*2395,2*	261	24 429	22 447
														3) Mit 4 Schul	
35	**Rostarschewo**	Posen	88	89	de Groote (*Wollstein*)	E u. I im wesentl. wie Nr. 18.	*258,9*	133,5	2,4 (0,42)	E = 3,54; I = 3,64	—	*2206,1*	320	26 485	26 485
														4) Mit 5 Schul	
36	**Wannen**	Arnsberg	89	90	Haarmann (*Bochum*)	I = 2kl, hlw. 	*225,8*	92,0	2,9 (0,46)	E = 3,82; I = 3,82	—	*1994,2*	400	25 400	27 989
37	**Ruda**	Oppeln	87	88	Blau (*Beuthen*)	 I = 3kl, lw, im D: 2hlw.	*348,2*	192,1	2,8 (0,8)	E = 3,53; I = 3,53	—	*3167,9*	400	29 928	28 740
														Wohnhäuser für	
														a) Eingeschos	
38	Küsterwohnhaus in **Oberburg**	Düsseldorf	89	90	Bormann (*Elberfeld*)	im D: st. 	*92,3*	55,7	2,5 (0,68)	3,1	0,65	*516,9*	—	10 300	9 497
														b) Zweigeschos	
39	Wohnhaus für d. niederen Kirchendiener in **Culmsee**	Marienwerder	89	89	Klopsch (*Thorn*)	I = E. 	*175,2*	120,6	2,4 (0,7)	E = 3,22; I = 3,22	(0,38)	*1486,6*	—	18 000	15 031

12				13		14					15						16	17
Kosten des Hauptgebäudes (einschl. d. Kosten d. Heizungsanlage, ausschl. d. Bauleitungskosten)				Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der						Werth der Hand- u. Spanndienste (in den in Spalte 11, 12 u. 15 angegeb. Summen enthalten)	Bemerkungen.
im ganzen	für 1			im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Bauleitung	Nebengebäude		Nebenanlagen				
	qm	cbm	Schüler									Stallgebäude	Abtrittsgebäude	Einebnung, Pflasterung usw.	Umwehrungen	Brunnen		
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
sige Bauten.																		
zimmern.																		
18 931	125,6	13,1	142,3	600 Kachelöfen	100,0	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—	—	—	—	1 550 (8,2 %)	Die in Spalte 16 angegebene Summe ist die Entschädigung, welche die Gemeinde an den Unternehmer f. Uebernahme der Hand- und Spanndienste gezahlt hat.
15 662	98,8	11,9	98,1	586 Kachelöfen	84,0	„	„	„	„	„	—	2 082	—	—	—	—	—	
14 431	91,0	10,6	90,2	760 Kachelöfen	97,9	„	„	„	„	Küch. u. K. gew., sonst Balkend.	—	5 521 (Stall) 1 520 (Wasch- u. Backh.)	1 210	—	749	218	—	—
16 030 213 (Künstl. Grund.) 539 (Inn. Einr.)	94,0	9,7	80,2	319 Kachelöfen	52,0	Ziegel	„	Putzbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	1 234 (6,5 %)	—	670	202	112	—	—	Das Schalhaus ist auf Sandschüttung gegründet.
18 647	106,4	10,9	109,7	380 eis. Oefen	60,4	Kalkbruchsteine	„	Rohbau	Falzziegel	„	—	3 619	2 289	250	1 946	635	—	—
16 507	93,6	11,6	117,9	726 Kachelöfen	102,8	Feldsteine	„	„	„	„	—	4 551	731	—	333	458	—	—
14 976	79,0	9,9	93,6	766 Kachelöfen	95,2	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	3 076	1 021	—	1 148	281	—	—
15 053	79,4	10,8	94,1	762 Kachelöfen	94,7	„	„	„	„	Balkendecken	—	3 189 (Stall) 1 193 (Keller)	1 094	—	—	—	—	Der Keller ist an das Schulhaus angebaut.
15 600	79,9	10,4	99,4	510 Kachelöfen	80,1	„	„	„	„	„	—	3 582 (Stall) 1 310 (Keller)	900		3 259		3 742 (15,1 %)	Bem. wie vor.
zimmern.																		
10 600	71,0	8,0	42,4	330 Kachelöfen	56,4	„	„	„	„	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—	—	—	—	1 500 (14,2 %)	—
15 390 2 679 (Umbau d. alt. Schulh.)	88,3	11,9	64,1	465 Kachelöfen	65,2	„	„	„	„	Balkendecken	—	—	—	—	—	—	2 210 (12,2 %)	—
21 154	83,3	8,6	81,0	736 Kachelöfen	71,8	Ziegel	„	„	Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	234 (Ausbesserung)	888	171 (Entwässerung)	—	—	2 465 (11,0 %)	—
zimmern.																		
22 444	86,7	10,2	70,1	920 Kachelöfen	94,3	Feldsteine	„	„	Ziegelkronendach	„	—	2 002	842	—	602	505	—	Ohne Anschlag.
zimmern.																		
24 755	109,9	12,4	61,9	525 eis. Oefen	58,0	Bruchsteine	„	„	Falzziegel	„	470 (1,7 %)	—	2 764	—	—	—	—	—
26 392	75,8	8,3	66,0	965 Kachelöfen	70,6	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	1 436	361	297	254 (Wasserleitung)	—	—
Kirchendiener.																		
sige Bauten.																		
9 497	102,9	18,4	—	— eis. Oefen	—	„	„	Putzbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	„	—	—	—	—	—	—	—	Die Oefen sind aus der alten Wohnung entnommen.
sige Bauten.																		
15 031	85,9	10,1	—	380 Kachelöfen	93,0	Feldsteine	„	Rohbau	Pfannen auf Schal.	„	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesammtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	des Kellers bezw. Sockels	des Erdgeschosses usw.	des Drempels	der Aula, Hörsäle usw.			dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 12)
							qm	qm	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
b — Bibliothek, *cm* — Commissionszimmer, *ekl* — Elementarklasse, *g* — Gesinde-, Mädchenstube, *ge* — Geräthe, *hlw* — Hülfslehrerwohnung, *i* — Inspectionszimmer, *k* — Küche, *ka* — Kammer,

IV. Höhere

V. Seminare,





Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula, Hörsäle usw. m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
1	Erweiterungsbau des Schullehrerseminars in **Osterburg**	Magdeburg	86	88	Gerlhof *(Osterburg)*		—	—	—	—	—	—	—	90	152 800	148 197
	a) Hauptgebäude *(Anbau)*	—			—	im K: ss, k, g, wa. E: siehe die Abbild. I = 3akl, ss, b, 2ph, i, al. II = hlw, 7ast.	*592,1*	592,1	3,6	E = 3,75 I = 3,75 II = 3,75	0,91	—	*9407,6*	90 *(Seminaristen 60 intern 30 extern)*	—	—
	a¹) Künstliche Gründung *(Sandschüttung)*	—			—		—	—	—	—	—	—	—	105 *(Uebungsschüler)*	—	—
	a²) Innere Einrichtung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—			—		*267,0*	—	0,6	5,6	—	—	*1572,0*	65 *(Turner)*	—	—
	b¹) Künstliche Gründung *(Sandschüttung)*	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b²) Turngeräthe	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgebäude	—			—	—	*77,2*	—	(1,6)	2,1 *(2,95)*	—	—	*268,3*	13 *(Sitze)*	—	—
	c¹) Künstliche Gründung *(Sandschüttung)*	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Verschiedenes	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Lehrerwohnhaus bei d. Schullehrer-Seminar in **Pilchowitz**	Oppeln	88	89	Becherer *(Rybnik)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27 500	27 478
	a) Hauptgebäude	—				E = lw, hlw, I = lw, cm, im D: 2st, 2ka.	*239,2*	239,2	2,5	E = 3,5 I = 3,5	1,15	—	*2547,5*	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
a = Aula, *ab* = Abtritt, *al* = Ablegeraum, Garderobe, *ap* = Apparate, *apt* = Apotheke, Dispensiranst., *ass* = Assistent, *at* = Arzt, *ar* = Archiv, *aw* = Assistentenwohnung, *az* = Arbeitszimmer, *b* = Bibliothek, *ba* = Badestube, *br* = Brennmaterialien, *bz* = Berathungs- (Conferenz-) Zimmer, *ch* = Zimmer für chemischen Unterricht oder chem. Arbeiten, *ca* = Casse, *d* = Diener, *ds* = Demonstrationssaal, *dz* = Directorzimmer, *en* = Entbindungssaal, *es* = Eiskeller, *ex* = Experimentirzimmer, *fl* = Flickstube, *ge* = Geräthe, *h* = Hof, *hbw* = Hebeammenwohnung, *hl* = Halle, *hsl* = Hörsaal, *hw* = Heizerwohnung, *i* = Inspector, *is* = Isolirzimmer, *iw* = Inspectorwohnung, *k* = Küche,

VI. Turnhallen

VII—X. Gebäude, welche dem Studium und dem Fachunter-

A. Gebäude für akademi-

a) Hörsaal-, Instituts-



Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula, Hörsäle usw. m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
1	Institut für Kirchenmusik in **Berlin**	Berlin	88	89	Spitta *(Berlin)*		—	—	—	—	—	—	—	—	89 150	82 827
	a) Das Gebäude	—			—		*292,2*	185,7	2,5 (1,3)	E = 4,0 I = 4,5	—	—	*3086,4*	—	—	—
	a¹) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—	E = b, 2m, w. I: siehe d. Abbild.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten d. einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen.
				Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung									
im ganzen	für qm	für cbm	für Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							

Schulen (fehlen).

Alumnate usw.

l = Lehrerzimmer, *lw* = Lehrerwohnung, *m* = Musikzimmer, *ms* = Musiksaal, *ph* = Physikklasse (Zimmer für phys. App.), *sdw* = Schuldienerwohnung, *skl* = Seminarklasse, *sl* = Sammlungen, *ss* = Speisesaal, *sst* = Seminaristenstube, *st* = Stube, *t* = Turnsaal, *v* = Vorraum, *wa* = Waschraum, *zs* = Zeichensaal.

—	—	—	1646,6	—	—	—	—	—	—	12 690 (8,6 %)	—	—	—	—	—	—	—
84 840	143,3	9,0	942,7 (f. 1 Sem.)	2606 Kachel- u. eis. Oefen	88,6	—	—	—	—	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Granit auf Wangenmauern	—
5 460																	
11 625																	
14 307	53,6	9,1	220,1 (f. 1 Turn.)	333 eis. Oefen	28,7	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkendecke	—	—
768																	
3 409																	
4 654	60,9	17,3	358,0 (f. 1 Sitz)	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbar. Dachverb.	—	Tonneneinrichtung; das Gebäude enthält außer den Zellen noch 2 Pissoirs.
1 500																	
4 641	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	560 ℳ f. d. Brunnen, 2093 „ f. Umwehrungen, 1064 „ f. Einebnung und Pflasterung, 924 „ f. eine Brücke.	
4 243	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
12 690	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25 660	107,3	10,1	—	1101 Kachelöfen	112,0	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	Granit freitragend	Wohnungen f. 2 verheirathete u. 1 unverheiratheten Lehrer.
1 818	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	561 ℳ f. d. Abtritt, 1257 „ f. d. Umwehrungen.

(siehe Tabelle V).

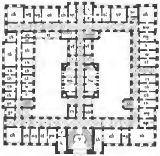
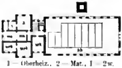
und der Pflege von Kunst und Wissenschaft
richt gewidmet sind.

schen und Fachunterricht.

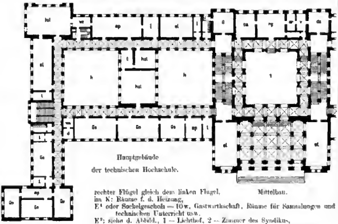
und Akademie-Gebäude.

ka = Kammer, *kh* = Kesselhaus, *kk* = Kaffeeküche, *kl* = Klasse, Unterrichtssaal, *kr* = Krankensaal (-stube), *l* = Lehrer- (Professoren-) Zimmer, *lz* = Lesezimmer, *m* = Musikzimmer, *ma* = Maschinen, *mg* = Magazin, *mi* = Mikroskopirzimmer, *ms* = Musiksaal, *mw* = Mechanische Werkstatt, *ob* = Obductions- (Sections-) Saal, *pf* = Pförtner, *pk* = Poliklinik, *pu* = Putzraum, *pw* = Pförtnerwohnung, *r* = Rollkammer, *rg* = Registratur, *s* = Speisekammer, *sl* = Sammlungen, *sp* = Sprechzimmer, *spk* = Spülküche, *sr* = Schreiber, Secretär, *st* = Stube, *sts* = Sitzungssaal, *üs* = Uebungssaal, *uz* = Untersuchungszimmer, *v* = Vorhalle, Vorzimmer, *vf* = Verfügbar, *vr* = Vorräthe, *vz* = Vorbereitungszimmer, *w* = Wohnung, *wa* = Waschraum, *wg* = Wagezimmer, *wk* = Waschküche, *wm* = Wäschemagazin, *wk* = Werkstatt, *wt* = Wartezimmer, *wz* = Warter- (Wärterinnen-) Zimmer.

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 848 (7,1 %)	—	—	—	deutsch. Schiefer auf Schalung u. Holzcement	K., Flure u. Treppenhaus gew., sonst Balkend.	—	—
54 806	187,6	17,3	—	2238 Kachel- u. eis. Mantelöfen	132,8	412	4,1	1504	214,9	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau			Granit freitragend	—
6 447																	
15 726	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5280 ℳ f. d. Umwehr., 6435 „ f. Einebn., Pflast. u. Gartenanl., 4011 „ f. Be- u. Entwässerung	
5 848	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula, Hörsäle usw. m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 12) ℳ
2	Pathol. anatom. Inst. d. Univ. in **Marburg**	Cassel	86	89	entw. i. M. d. ö. A., ausgef. v. Wentzel *(Marburg)*		—	—	—	—	—	—	—	—	226 880	231 416
	a) Hauptgebäude	—					*612,2*	612,2	3,5	{E — 4,8 / I — 4,6}	(3,6)	—	*7669,3*	130 *(Sitzplätze)*	—	—
	a¹) Innere Einrichtung	—					—	—	—	—	—	—	—		—	—
	b) Stallgebäude	—			—	I — Versuchsthiere. I — sl, hsl, 2vz, 2ch.	*90,0*	—	—	3,65	—	—	*328,5*	—	—	—
	c) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Bot. Mus. der Univ. in **Breslau**	Breslau	86	88	entw. i. M. d. ö. A., ausgef. v. Knorr *(Breslau)*		—	—	—	—	—	—	—	—	214 380	205 134
	a) Das Gebäude	—					*724,3*	724,3	3,0	{E — 4,1 / I — 4,7 / II — 4,1}	2,28	8,9	*19 291,6*	—	—	—
	a¹) Künstliche Gründung *(Brunnen)*	—					—	—	—		—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	im K: 3w, E: siehe d. Abbild., I — 6sl, hsl, 2vz, II — (hsl), mi, 5az, aw, d.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Technische Hochschule in **Charlottenburg**	Berlin	78	84	Lucae, Hitzig, Raschdorff, Stüve *(Berlin)*	Grundrifs d. Hauptgeb. s. unten!	—	—	—	—	—	{8,35 *(Vork.)* / 25,43 *(Lichth.)* / 12,7 *(Aula)* / 9,7 *(Leses.)*}	—	—	9300000	8261 578
	a) Hauptgebäude	—					*10803,1*	595,4	3,22 (0,22)	{E¹ — 5,3 / E² — 6,25 / I — 6,5 / II — 5,8}	1,6		*288083,0*	2611 *(Plätze f. Stud.)*	—	—
	a¹) Innere Einrichtung	—					—	—	—	—	—		—	—	—	—
	a²) Beleuchtungskörper	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Chemisches Laboratorium	—					*3060,1*	1251,2	2,4 (0,18)	{E — 4,5 / I — 6,0 / II — 5,33 / III — 4,5}	1,58	{10,44 *(Vork.)* / 6,5 u. 9,4 *(Hörs.)*}	*54 416,2*	653 *(Plätze f. Stud.)*	—	—
	b¹) Innere Einrichtung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b²) Beleuchtungskörper	—				im I d. Zwischenbaues: hsl, im II: 4hsl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Mechanisch-techn. Versuchsanstalt	—	83	84	—		*1197,9*	276,5	2,8 (0,7)	{E — 4,0 / I — 3,2}	1,48	—	*9618,4*	—	—	—
	c¹) Innere Einrichtung	—							—	—	—	—	—	—	—	—
	c²) Beleuchtungskörper	—				im K: Schmiede, E: siehe d. Abbild., 1 — Maschinen, 2 — Räume d. Prüf.-Stat. f. Baumat., 3 — Bureaus, 4 — Räume d. mechan. Werkstatt, 5 — Wöhlertsche Versuchs-Masch., I — Bureaus u. Wohn.			—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Maschinen- u. Kesselhaus nebst Schornstein	—	82	84			*821,9*	88,3	2,6 (0,6)	{E — 4,3 (5,6) / I — 3,4}	(1,20)	—	*5936,9*	—	—	—
	d¹) Innere Einrichtung	—				1 — Oberheiz., 2 — Mat., I — 2w.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten d. einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im Ganzen	für 1			Heizungs-Anlage		Gasleitung		Wasserleitung			Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
	qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn								
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M							
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 411	—	—	Rohbau mit Verblendst., Sockel u. Architekt.-Th. Sandst.	—	—	—	—
164 574	268,8	21,5	1266,0 (f. 1 Sitzpl.)	21 725 Luft- u. Dampfheizung	414,4	2 719	15,9	3 880	64,7	(8,0 %)	Sandbruchsteine	Ziegel		deutsch. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhaus gw., sonst Balkend.	—	—
20 235																	
7 009	77,9	21,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	"		—	—
10 187	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4432 M f. Pflast., Gartenanl., Wege usw.			
20 411	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3760 " f. d. Umwehrungen, 767 " f. Futtermauer usw., 1288 " f. Gas- u. Wasserleit. außerhalb d. Geb.			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 889	—	—	—	—	—	—	—
158 537	218,9	11,9	—	11 853	—	1 088	17,3	1 184	89,0	(7,7 %)	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen	Holzcement	Gewölbe	Granit zwischen Wangenmauern	—
1 953				*1 850* *Warmw.-H.*	*142,3*												
24 407				*8 818* *Luftheiz.*	*151,0*												
				1 185 *Ofenheiz.*	*103,0*			1949 M f. Pflasterung.									
4 328	—	—	—			—	—	977 " f. Gas- u. Wasserleitung außerhalb d. Geb.									
15 889	—	—	—	—	—	—	—	1402 " f. Verschiedenes.									
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	472 115	—	—	—	—	K., d. mittlere Theil des E[1], Flure u. Trepp.-Häuser gew., Lichthof Glasdecke, sonst Balkend auf eis. Unterzügen	—	Italienische Renaissance.
5 411 504	503,7	18,9	2060,4 (f. 1 Platz)	501 414	—	24 401	7,9	33 103	126,1	(5,7 %)	Kalkbruchsteine	Ziegel mit Sandstein-Verbl.	reicher Werksteinbau	Wellenzink auf Schalung, Lichthof Glas		Granit auf Gew.	Fußböden der Flure Solnhofener Fließen, der Vorhalle und des Lichthofes Marmor. Dachstuhl Holz; über dem Lichthof Eisen.
317 339				*493 198* *Dampfheiz.*	*259,7*												
74 630				*8 216* *Kachelöfen*	*154,5*												
992 414	324,3	18,2	1519,8 (f. 1 Platz)	144 319	—	22 372	42,1	28 888	185,1	—	"	"	wie vor, i. d. Höfen Ziegelrohbau mit Verblendst.	Holzcement	K., E., Flure u. Treppenhäuser gew., sonst Balkend. auf eis. Unterzügen.	Granit theils auf Gew., theils freitragend	Fußböden in d. Fluren Sinziger Fließen auf Asphalt, in der Vorhalle Solnhofener Fließen, in den Laborat. Asphalt.
				141 799 *Dampfheiz.*	*489,6*												
213 195				*2 520* *Kachelöfen*	*137,7*												
8 530																	
134 562	112,3	14,0	—	7 922	—	3 881	21,8	3 771	118,0	—	"	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Pappe	K. gew., sonst Balkend.	Granit freitragend	—
				6 122 *Dampfheiz.*	*183,2*												
10 215				*1 800* *Kachelöfen*	*118,9*												
1 028																	
78 486	95,5	13,2	—	672 Kachelöfen	140,0	271	13,6	1 240	124,0	—	"	"	"	"	"	"	Höhe des Schornsteins von Bodengleiche = 38,5 m. Fußboden im Kesselhause Granitplatten, in d. Werkst. Cementestrich.
6 390																	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert	des Kellers bezw. Sockels	des Erdgeschosses usw.	des Drempels	der Aula, Hörsäle usw.			dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 12)
							qm	qm	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
	Technische Hochschule in **Charlottenburg** (Fortsetzung)					 Hauptgebäude der technischen Hochschule. Mittelbau. rechter Flügel gleich dem linken Flügel, im K: Räume f. d. Heizung, E¹ oder Sockelgeschoß = 10 w, Gastwirthschaft, Räume für Sammlungen und technischen Unterricht usw. E²: siehe d. Abbild., 1 = Lichthof, 2 = Zimmer des Syndikus, I = a, sts, bz, Hörsäle, Zeichensäle, Unterrichtsräume, Sammlungen usw. II = (a), b, Lesesaal, Hörsäle, Zeichensäle, Sammlungen usw.										
	e) Nebenanlagen												—	—	—	—
	f) Insgemein												—	—	—	—
	g) Bauleitung												—	—	—	—

b) Klinische Univer

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name	Grundriß	Erdgeschoß qm	unterkellert qm	Keller m	Erdgeschoss m	Drempel m	Aula m	Rauminhalt cbm	Nutzeinheiten	Anschlag ℳ	Ausführung ℳ
5	Augen- und Ohrenklinik der Univ. in **Kiel**	Schleswig	87	89	Friese *(Kiel)*		—	—	—	—	—	—	—	—	177500	176819
	a) das Gebäude	—			—		*604,9*	604,9	3,4	E = 4,43; I = 4,37	0,6	—	*7779,4*	40 *(Betten)*	—	—
	a¹) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Frauenklinik der Univ. in **Breslau**	Breslau	87	90	entw. i. M. d. ö. A., ausgef. v. Waldhausen *(Breslau)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	187800	182166
	a) das Gebäude	—			—	—	*1729,5*	1729,5	3,5	E = 5,0; I = 4,8; (II = 3,85)	—	—	*24281,5*	100 *(Betten)*	—	—
	a¹) Innere Einrichtung	—				 im K: 2 Schlafsäle f. Schwangere, Speisesaal u. pu. E: siehe d. Abbild., 1 = Praktikant. I u. II Operationssaal, Krankensäle, Krankenzimmer usw.			—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Gas- u. Wasserleitung außerhalb des Geb.	—							—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—							—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten d. einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen.
	für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung									
im ganzen	qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
332 334	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		51 668 ℳ f. d. Rampe v. d. Hauptgeb., 64 284 „ f. d. Umwehrungen, 73 383 „ f. Pflasterungen, 83 304 „ f. Gartenanlagen u. Wege, 50 625 „ f. d. Gas- u. Wasserzuleit. u. d. Entwässerung, 3 800 „ f. d. Gewächshaus, 5 270 „ f. Verschiedenes.
178 836	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bauzaun, Herstellung d. Zufahrtswege während d. Baues, Modell des Hauptgeb. usw.
472 115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sitäts-Anstalten.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 606 *(6,6 %)*	—	—	—	—	—	—	—
147 366	243,4	18,9	3684,1 *(f. 1 Bett)*	6 700 *4 000 eis. u. Kachelöf. 2 700 Luftheiz*	— *133,3* *386,0*	800	17,8	2840	123,5	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Granit und Sandst.	Fufsboden der Flure Terrazzo.
14 737																	
3 110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11 606	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32 772 *(6,7 %)*	—	—	—		—	—	—
392 054	226,7	16,1	3920,5	35 462 Luftheiz.	280,0	1822	8,9	18 967	111,9	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Glasurst.	Mittelbau deutsch. Schiefer auf Schal., sonst Holzcement	Gewölbe	Granit freitragend	Fufsboden in d. Krankensälen Eichenriemen in Asphalt, in d. Fluren u. d. andern Sälen Terrazzo oder Asphalt.
54 673																	
2 667	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32 772	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula, Hörsäle usw. m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 12) ℳ
7	Verwaltungs-Geb. d. klin. Anst. d. Univ. in **Breslau**	Breslau	88	90	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Waldhausen *(Breslau)*		—	—	—	—	—	—	—	—	42 650	39 094
	a) das Gebäude	—					*169,9*	169,9	3,16	E = 4,0 I = 3,8	—	—	*1862,1*	—	—	—
	a¹) Innere Einrichtung	—			—	K = w, vr, E: siehe d. Abbild., I = w.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Gas- u. Wasserleit. außerh. d. Geb.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Wirthschaftsgeb. d. klin. Anst. d. Univ. in **Breslau**	Breslau	88	90	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Waldhausen *(Breslau)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	219 750	215 671
	a) das Gebäude	—					*706,2*	791,0	3,0 (1,0)	E = 4,0 I = 3,8	1,8	—	*9289,7*	—	—	—
	a¹) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Betriebs-Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Gas- u. Wasserleit. außerh. d. Geb.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	Kelleranbau = kh, ma, wrk, E: siehe d. Abbild., im I: wm und Wohnungen.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

B. Gebäude für wissenschaftliche,

a) Archive.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula, Hörsäle usw. m	Rauminhalt cbm	Nutzeinheiten	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
9	Staatsarchiv in **Münster**	Münster	86	89	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Balzer, von Ende u. Niermann *(Münster)*		—	—	—	E = 2,3 I = 2,4	—	—	—	—	190 300	182 051
	a) das Gebäude	—					*507,1*	507,1	3,0	II = 2,32 III = 2,32 IV = 3,16	—	—	*6799,7*	1652 qm *(Ansichtsfläche der Büchergestelle)*	—	—
	a¹) Künstl. Gründ. *(1,65 m hohe Sandschüttung)*	—			—		—	—	2,6	E = 3,3 I = 4,7	0,8	—	—			—
	a²) Büchergestelle	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a³) Innere Einrichtung	—			—	I des Anbaues = 3az, lz, I, II, III, IV des Vordergeb. = av.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b) Museen.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula, Hörsäle usw. m	Rauminhalt cbm	Nutzeinheiten	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
10	Provis. Kunst-Museum der Univ. in **Kiel**	Schleswig	89	89	Friese *(Kiel)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26 000	25 288
	a) das Gebäude	—			—	—	*379,3*	—	—	8,0	—	—	*3034,4*	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
ab — Abtritt, *ac* — Acten (zurückgelegte), *ar* — Archiv, *az* — Arbeitszimmer (Bureau), *b* — Bibliothek, *ba* — Badestube, *bh* — Buchhalterei, *bm* — Botenmeister, *bmw* — Botenmeisterwohnung, *bz* — Berathungszimmer, *ca* — Casse, *df* — Durchfahrt, *dz* — Directorzimmer, *g* — Gesinde-, Mädchenstube, *ge* — Geräthe,

XI. Ministerial- und

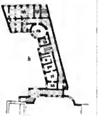
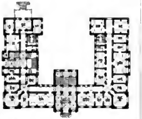
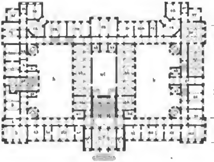
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula, Hörsäle usw. m	Rauminhalt cbm	Nutzeinheiten	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
1	Dienstgebäude des Staatsministeriums in **Berlin**	Berlin	88	89	Spitta *(Berlin)*		—	—	—	—	—	—	—	—	164 000	163 146
	a) Anbau	—			—		*276,8*	276,8	3,5	E = 4,0 I = 4,5	2,0	—	*3874,5*	—	—	—
	b) Um- u. Ausbau des alten Gebäudes	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a¹ u. b¹) Ergänzung der inneren Einrichtung	—			—	im K: 2w, E = Wohn. d. Bureau-Vorstehers, I = Bureaus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten d. einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 10 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
				Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung									
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 001 (5,1 %)	—	—	—	—	—	—	—
33 704	198,4	18,1	—	1154 Kachelöfen	135,9	201	25,0	1 035	147,9	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Glasurst.	deutscher Schiefer auf Schalung	I. Balkend., sonst Gewölbe	Granit freitragd.	—
2 740																	
649	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 048 (5,1 %)	—	—	—	—	—	—	—
151 843	215,0	16,8	—	1532 Kachel- u. eis. Oefen	98,7	787	15,7	12 247	172,5	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Glasurst.	deutschar Schiefer auf Schalung	Gewölbe	Granit freitragd.	Fufsboden der Koch- u. d. Waschküche Mettlacher Platten, sonst Sandsteinplatten.
10 091																	
42 489																	
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11 048	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
künstlerische usw. Zwecke.																	
a) Archive.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 640 (10,2 %)	—	—	—	—	—	—	—
119 477	235,6	17,8	72,9 *(f. 1 qm Ansichtsfläche)*	1335 Kachelöfen	200,0	—	—	974	108,2	—	Sandbruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Architekt.-Th. Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	Gewölbe, Zwischendeck. im Archiv Monier-Constr.	Sandst. zwisch. Wang.-mauern, i. Archiv Eisen m. Sandst.-platten	Deutsche Renaissance; eiserner Dachstuhl; Fufsböden im Archiv, im Keller und Dachboden Cementestrich.
10 660																	
22 780																	
3 185																	5008 ℳ f. 136 m Umwehr. (schmiedeeis. Gitter auf Sockel),
7 309	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		203 „ f. d. Müllgrube,
18 640	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1675 „ f. Pflasterungen, 423 „ f. Gartenanlagen.
b) Museen.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22 955	60,5	7,6	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegelfachw.	Felder geputzt	Holzcement	Balkendecken	—	490 ℳ f. d. Stallgebäude, 700 „ f. Umwehrungen, 1143 „ f. Einebnung u. Entwässerung.
2 333	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					—	

gz = Gartenzimmer, h = Hof, k = Küche, ka = Kammer, kd = Kanzleidiener, kt = Katasterinspektor, lr = Landrentmeister,
obb = Oberbuchhalterei, pf = Pförtner, pl = Plättstube, plk = Plankammer, pw = Pförtnerwohnung, ra = Rechtsanwalt, rg = Registratur,
rz = Zimmer ein. Rathes, s = Speisekammer, sr = Secretär, Schreiber, st = Stube, sts = Sitzungssaal, ts = Tresor,
v = Vorzimmer, Vorhalle, vr = Vorräthe, w = Wohnung, wk = Waschküche, wt = Wartehalle, Wartezimmer.

Regierungs-Gebäude.

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 913 (7,3 %)	—	—	—	—	—	—	—
61 954	223,0	16,0	—	2206 Kachelöfen	142,5	401	22,3	766	109,4	—	Kalkbruchsteine	Ziegel	Putzbau, Hauptges. Sandst.	Holzcement	Treppenhausgew., sonst Balkend.	Sandstein freitragd.	Fufsboden i. Keller: Buchenstäbe in Asphalt.
67 252	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—		—		—	—
22 027																	
11 913	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beschrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	des Kellers bezw. Sockels	des Erdgeschosses usw.	des Drempels	der Sitz.-Säle usw.			dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 12)
							qm	qm	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
2	Regierungs-Gebäude in **Stralsund**	Stralsund	87	90	entw. i. M. d. ö. A., ausgef. v. Barth *(Stralsund)*		—	—	—	—	—	—	—	—	203000	198759
	a) Anbau	—			—		*512,1*	468,3	3,0	E = 4,0 I = 4,0 II = 4,25 (III = 3,3)	(1,34)	—	*7726,5*	—	—	—
	a¹) Innere Ausstattung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Umbau d. alten Gebäudes	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Gas- u. Wasserleitung aufserhalb des Geb.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	I — Katasteramt und Verwaltungsgericht. II — Bureaus d. Forst- u. Bauverwaltung und bzw. III — ae.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Regierungs-Gebäude in **Stade**	Stade	85	89	entw. v. **Endell**, ausgef. v. Schwagermann *(Stade)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	630500	628056
	a) das Gebäude	—			—	—	*1416,0*	1416,0	3,3	E = 4,3 I = 4,6 II = 4,5	0,5	—	*24355,2*	—	—	—
	a¹) Künstl. Gründung *(Sandschüttung)*	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Regierungs-Gebäude in **Breslau**	Breslau	83	86	entw. i. M. d. ö. A., ausgef. v. Knorr *(Breslau)*	im K: 3w, wk, pl. E: siehe d. Abbild., im Vorderh. rechts Räume d. Verw.-Ger. I — Wohnung f. d. Präs., Arbeitszimmer f. d. Räthe, Bureaus u. Registratur. II = Arbeitszimmer f. d. Räthe, Bureaus, Registratur, Kanzlei u. Plenarsitzungssaal.	—	—	—	—	—	—	—	—	1508700	1497911
	a) das Gebäude	—			—	—	*3763,3*	3763,3	3,33	E = 5,0 I = 4,91 II = 5,0	1,1	14,5 *(Wartehalle)* 8,0 *(Plenar-Sitz.-S.)*	*70238,7*	—	—	—
	a¹) Künstl. Gründung *(Sandschüttung)*	—			—		—	—	—	—	—		—	—	—	—
	a²) Innere Einrichtung	—			—	im K: Druckerei, Pferdestall u. 5w. E: siehe d. Abbild. rechter Flügel d. Vorderhauses u. Seitenflügel f. d. Katasteramt, linker Flügel d. Vorderh. f. d. Bezirks-Verwalt.-Ger. I — Arbeitszimmer f. d. Räthe, 2 Sitzungssäle, Räume f. d. Registratur, Kanzlei usw. II — Wohnung und Arbeitszimmer f. d. Präs., Arbeitsz. f. d. Räthe, Bureaus, Sitzungssaal u. Plenarsitzungs-Saal.									—	—
	a³) Beleuchtungskörper	—													—	—
	b) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten d. einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen.
im ganzen	für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung			Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
	qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23 716 *(11,9%)*	—	—	—	—	—	—	—
154 151	301,0	19,9	—	13163 *12 731* *Warmw.-Heiz.* *432* *Kachelöfen*	— *377,9* *141,5*	741	25,6	2493	99,7	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Arch.-Th. Sandst., Hofansichten Putzbau	deutsch. Schiefer auf Schal	Gewölbe	Granit freitragend	Fufsböden der Flure Thonfliesen. Blitzableiter.
8 383																	
11 645	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—
864	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 716	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43 494 *(6,9%)*	—	—	—	—	—	—	—
516 031	364,4	21,2	—	40553 *35 100* *Warmw.-Heiz.* *5 453* *Kachel- und eis. Oefen*	— *365,6* *206,6*	1150	8,2	2055	97,9	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Arch.-Th. Sandst.	Pfannen auf Lattung	Gewölbe u. Gipsbetou	Sandstein zwischen Wangenmauern	Deutsche Renaissance; eiserner Dachstuhl; Fufsböden d. Flure Terrazzo.
14 979																	
16 453																	4 393 ℳ f. Pflasterungen, 19 530 „ f. d. Umwehrungs-Mauer mit Gitter, 2 491 „ f. 135 m Drahtzaun, 1 836 „ f. Einebnung, 3 080 „ f. Gartenanlagen, 3 125 „ f. Entwässerung, 2 644 „ f. Verschiedenes.
37 090	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43 494	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71 628 *(4,8%)*	—	—	—	—	—	—	—
1 258 331	334,4	17,9	—	108 360 *102252* *Warmw.- u. Luftheiz.* *6 108* *Kachelöfen*	— *297,5* *135,7*	4690	13,0	14068	146,5	—	Granitplatten	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Arch.-Th. Sandst.	deutsch. Schiefer auf Schal., Zwisch.-Bau Holzcement, Wartehalle Glasdach	Gewölbe u. Gipsgufsdecken	Granit zwischen Wangenmauern, und Sandst. freitragend	Deutsche Renaissance; Oberlichtconstruction Eisen, Fufsböden d. Flure Terrazzo.
62 681																	
56 740																	
9 884																	21 696 ℳ f. Einebn., Pflasterung u. Gartenanl., 8 075 „ f. Umwehrungen, 2 208 „ f. Gasleitung außerhalb d. Geb. 6 678 „ f. Wasserleit. außerhalb d. Geb.
38 647	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
71 628	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Statistische Nachweisungen,

betreffend die im Jahre 1890 vollendeten und abgerechneten preufsischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues.

(Bearbeitet im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten.)

(Fortsetzung.)

(Der Raumersparnifs wegen folgt hier vorerst die Tabelle E, während die Fortsetzung der Haupt-Tabellen auf der nächsten Seite beginnt.)

Tabelle E.

Zusammenstellung von Einheitspreisen, welche bei den in den Haupt-Tabellen mitgetheilten Bauausführungen in den einzelnen Regierungs-Bezirken für die wichtigsten Materialien und Arbeitsleistungen im Durchschnitt gezahlt worden sind.

Regierungs-Bezirk	Einheitspreise in Mark für: Tit. I bis IV. Erd-, Maurer-, Asphalt- und Steinmetzarbeiten und Maurermaterialien															Tit. V. Zimmerarbeiten und Materialien						Tit. VII. Schmiede- u. Eisenarbeiten			Tit. VIII. Dachdeckerarbeiten und Materialien						
	Erdaushub	Grundmauerwerk	Ziegelmauerwerk im Erdgeschofs	Kappengewölbe	flachseitiges Ziegelpflaster	glatter Wandputz	Deckenputz (auf Rohr oder Spal.-Latt.)	Bruchsteine	Feldsteine	Ziegel	Kalk (gelöscht)	Mauersand	Cement	Asphaltisolirschicht	Werksteinstufe	Bauholz zuzurichten	Fußboden (gehobelt und gespundet)	Dachschalung (rauh)	Dachschalung (rauh und gespundet)	Eichenkantholz	Kiefern- (Tannen-) Kantholz	Anker, Bolzen usw.	I Träger (gewalzt)	gufseis. Säulen	deutsches Schieferdach (einschliefsl. Material ausschliefsl. Dachschalung)	Holzcementdach (einschliefsl. Material ausschliefsl. Dachschalung)	Doppel-Pappdach (einschliefsl. Material ausschliefsl. Dachschalung)	Dachpfannen	Dachpfannen einzudecken	Biberschwänze	Biberschwänze z. Kronendach einzudecken
	cbm	cbm	cbm	qm	qm	qm	qm	cbm	cbm	St. 1000	cbm	cbm	To	qm	m	m	qm	qm	qm	cbm	cbm	kg	kg 100	kg 100	qm	qm	qm	St. 1000	St. 1000	St. 1000	St. 1000
Königsberg	0,41	2,45	2,90	1,15	0,40	0,29	0,81		7,40	34,40	16,80	2,90	9,90	2,00	9,70	0,32	2,70	1,00	—	63,00	27,00	0,28	20,0	23,0	—		—	60,30	6,0	—	—
Gumbinnen	0,47	2,50	3,0	1,25	0,40	0,36	—		8,00	34,40	17,90	1,65	9,80	2,10	—	0,29	2,50	1,30	—	—	31,40	0,65	24,50	26,0	3,00	2,66	2,0	46,20	7,25	—	—
Danzig	0,48	2,40	2,50	1,10	0,35	0,32	0,65	—	5,75	38,0	15,60	1,35	—	1,60	—	0,26	2,90	—	—	—	32,00	0,52	15,0	—	—	—	1,50	67,0	—	40,80	—
Marienwerder	0,47	2,45	2,50	1,18	0,28	0,28	0,74	—	7,0	36,0	15,40	1,75	10,45	1,70	9,80	0,25	2,10	—	—	—	31,70	0,46	18,20	20,0		2,25	—	59,10	8,20	40,20	7,90
Berlin	0,81	4,30	4,50	1,40	0,67	0,09	0,90	11,0	—	31,20	10,0	4,75	7,20	1,28	10,50	0,45	4,20	1,40	1,90	—	43,10	0,28	16,15	—	3,40	1,95	1,30	—	—	—	—
Potsdam	0,44	2,00	3,25	1,30	0,48	0,32	0,64	7,80	7,30	30,00	12,0	1,90	8,10	1,56	11,22	0,27	—	—	2,40	60,0	37,90	0,38	19,0	20,0	—	2,00	1,30	—	—	—	—
Frankfurt a/O.	0,47	2,80	2,70	1,10	0,40	0,31	1,0	—	5,25	31,90	14,70	1,45	9,50	2,30	8,40	0,31	2,75	—	—	60,0	37,70	0,56	17,50	22,0	—	3,0	1,75	—	—	34,70	—
Stettin	0,48	2,40	2,15	1,15	0,34	0,30	0,70	—	5,90	36,40	11,0	1,90	9,80	2,0	9,0	0,30	3,20	2,0	—	—	33,10	0,50	20,0	25,0	—	—	1,50	—	—	43,50	6,0
Cöslin	0,40	2,25	2,25	1,50	0,25	0,30	0,75	—	—	35,0	15,0	—	10,50	2,50	—	0,30	2,10	1,50	—	43,0	27,30	—	22,0	15,0	4,50	—	1,80	—	—	—	—
Stralsund	0,80	2,00	3,50	—	0,40	0,35	—	—	5,90	34,10	15,00	2,0	9,40	2,0	—	0,20	—	1,75	2,50	69,50	34,10	0,40	19,10	—	2,95	3,50	1,75	—	—	—	—
Posen	0,44	2,10	2,00	1,26	0,33	0,33	0,81	—	7,60	30,10	16,70	1,80	9,70	1,90	8,0	0,28	2,40	—	—	—	34,40	0,50	18,00	21,0	—	—	2,0	—	—	34,70	5,0
Bromberg	0,85	2,45	3,0	1,35	0,07	—	—	—	8,0	38,50	15,0	1,00	11,30	2,50	9,40	0,28	2,95	1,80	—	—	34,60	0,49	19,20	23,10	3,75	2,85	—	—	—	40,30	4,50
Breslau (Stadt)	0,90	2,80	3,70	1,45	0,43	0,40	0,80	—	—	26,10	7,35	1,45	6,90	1,50	11,40	0,40	3,40	1,20	1,35	—	36,0	0,30	15,50	16,40	3,0	2,0	—	—	—	—	—
Breslau (Rg.-Bez.)	0,80	2,10	2,80	1,56	0,27	0,26	0,80	4,40	4,75	21,30	9,30	—	9,50	2,25	6,40	0,25	2,40	1,60	2,0	55,0	34,0	0,42	17,30	20,0	—	2,0	—	—		26,0	2,20
Liegnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oppeln	0,45	1,75	2,45	1,10	0,81	0,28	0,70	6,70	—	21,0	8,30	1,00	8,70	2,25	8,0	0,29	2,45	1,40	2,0	—	34,50	0,44	18,40	21,40	3,35	3,0	—	—	—	30,0	4,50
Magdeburg	0,36	2,15	2,80	1,20	0,33	0,36	0,80	5,20	—	30,10	11,30	2,30	9,20	1,95	9,40	0,32	3,10	2,15	3,0	89,10	40,0	0,50	17,30	18,0	3,50	2,75	2,50	—	—	33,0	—
Merseburg	0,70	2,00	3,50	—	—	—	0,90	3,10	—	33,90	8,50	1,10	8,10		8,20	0,32	3,20	1,70	2,20	—	39,90	—	14,70	—	1,90	1,70	1,80	—	—	—	—
Erfurt	0,35	2,38	2,70	1,80	—	—	—	6,50	—	33,0	11,25	2,85	12,75	—	4,50	0,25	2,90	—	—	—	39,0	0,60	21,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Schleswig	0,71	3,90	4,10	1,80	0,40	0,45	1,30	—	7,50	{19,60 / 40,50}	12,10	2,90	9,30	1,00	9,32	0,42	3,30	2,0	2,50	—	49,60	—	15,40		—	2,60		85,0	—		—
Hannover	—	2,80	3,56	1,45	—	0,48	—	4,35	—	35,70	9,30	5,25	—	2,90	—	0,30	2,20	—	—	87,90	41,20	0,50	—	—	—	—	3,25 (einschl. Schal.)	—	—	—	—
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lüneburg*	1,0	5,0	6,0	1,50	—	—	—	—	—	50,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Stade	0,65	3,40	4,10	—	—	—	—	—	—	32,80	9,10	1,50	—	—	—	0,36	3,35	—	—	—	45,30	0,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Osnabrück	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aurich	—	3,00	4,70	—	—	—	—	—	—	30,50	14,50	6,0	9,20	—	—	—	2,70	—	—	—	57,25	0,42	—	—	6,30 (einschl. Schal.)	—	—	30,0	—	—	—
Münster	0,86	2,0	4,10	1,50	—	0,80	—	6,70	—	26,90	—	1,80	9,75	1,50	—	0,18	—	1,20	—	85,0	42,0	0,60	12,00	—	3,37	—	—	—	—	—	—
Minden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arnsberg	0,40	2,40	2,80	1,45	—	0,45	1,20	4,60	—	20,80	17,0	5,20	8,0	—	—	—	2,30	—	—	96,0	43,0	0,40	13,0	—	2,50	2,50	—	—	—	—	—
Cassel	0,58	3,15	3,75	1,30	0,55	0,55	1,60	5,0	—	25,00	11,80	5,0	10,0	2,40	7,70	0,32	3,15	—	—	82,50	39,30	0,34	14,40	—	4,10 (einschl. Schal.)	4,30 (einschl. Schal.)	—	—	—	—	—
Wiesbaden	0,74	2,70	3,25	1,67	—	0,50	—	5,10	—	22,30	8,30	3,0	8,30	1,20	8,0	0,26	3,20	1,15	—	80,0	35,80	0,34	12,0	—	2,10	2,0	—	—	—	—	—
Coblenz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Düsseldorf*	1,25	2,75	3,50	1,60	—	0,47	1,20	6,0	—	30,0	9,0	8,25	9,10	2,10	—	0,20	2,40	1,55	—	78,0	44,80	0,35	—	—	3,93	—	—	—	—	—	—
Cöln*	0,65	2,10	2,30	—	—	—	—		—	25,0	—	2,0	—	—	—	0,12	2,20	—	—	—	45,0	—	—	—	2,40	—	—	—	—	—	—
Trier*	0,60	2,50	3,25	1,60	0,45	0,40	1,40	2,95	—	55,50	16,0	7,0	—	—	—	0,30	—	—	—	85,0	43,0	0,50	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—
Aachen*	0,65	3,0	5,0	2,0	1,0	0,75	1,60	5,0	—	35,0	15,0	4,50	11,0	2,0	—	—	3,20	—	—	115,0	56,0	—	—	—	5,00	—	—	—	—	—	—
Sigmaringen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Bemerkung: Die Preise in den mit * bezeichneten Regierungsbezirken können wegen der geringen Bauthätigkeit, welche daselbst stattgefunden hat, als mafsgebend nicht bezeichnet werden.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Gefangenen	Gesammtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 12) ℳ

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
aa = Amtsanwalt, *ab* = Abtritt, *b* = Bibliothek, *bo* = Boten, *bz* = Berathungszimmer, *dt* = Detentionsraum, *kz* = Kanzlei, *sr* = Schreiber, Gerichtsschreiberei, *sts* = Sitzungssaal, *z* = Zelle (für Gefangene).

XII. Geschäftshäuser

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten	Grundriß nebst Beischrift	im Erdgeschoß	davon unterkellert	Keller	Erdgeschoß usw.	Drempel	Rauminhalt	Gefangene	Anschlag	Ausführung
1	Geschäftshaus f. d. Amtsger. „Berlin I", Abth. f. Strafsachen **Berlin**	Berlin	88	90	entw. im M. d. ö. A., ausgef. v. Rhenisch *(Berlin)*		—	—	—	—	—	—	—	**287 600**	**284 107**
	a) das Gebäude	—				I = sts, bz, 2sr, bo, dt, 2z, ab, II = sts, b, 2kz, 2dt, 2z, ab.	*562,8*	562,8	3,1	E = 5,5; I = 4,75; II = 4,75	2,1 (1,8)	*11215,5*	—	—	—
	a¹) Künstl. Gründ. *(Senkkasten u. Beton zwisch. Stulpwänden)*	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
ab = Abtritt, *af* = Aufzug, *an* = Aufnahmezelle, *as* = Arbeitssaal, *at* = Arzt, *az* = Arbeitszelle, *ba* = Bad, *bk* = Backofen, Backstube, *br* = Brennmaterial, *brk* = Brotkammer, *bt* = Betsaal, Kirche, *bz* = Berath.- (Confer.)-Zimmer, *ca* = Casse, *cbl* = Centralhalle, *df* = Durchfahrt, *dz* = Directorzimmer, *ep* = Expedition, *g* = Gesinde-, Mädchenstube, *ga* = Gefangen-Aufseher (Aufseherin), *ge* = Geräthe, *gst* = Geistlicher, *gw* = Gefangenaufseher-Wohnung.

XIII. Gefängnisse

A. Einzelne

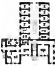
a) Eingeschoss

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten	Grundriß nebst Beischrift	im Erdgeschoß	davon unterkellert	Keller	Erdgeschoß usw.	Drempel	Rauminhalt	Gefangene	Anschlag	Ausführung
1	Polizeigef. mit Gendarmenwohnung auf **Norderney**	Aurich	89	90	Breiderhoff *(Norden)*		—	—	—	—	—	—	—	**11 493**	**11 350**
	a) das Gebäude	—			—		*117,7*	25,9	2,2 (1,3)	3,27 (2,8)	—	*536,6*	3	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—

b) Zweigeschoss

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten	Grundriß nebst Beischrift	im Erdgeschoß	davon unterkellert	Keller	Erdgeschoß usw.	Drempel	Rauminhalt	Gefangene	Anschlag	Ausführung
2	Gerichts-Gef. in **Domnau**	Königsberg	88	90	Kaske *(Bartenstein)*		—	—	—	—	—	—	—	**25 387**	**21 371**
	a) das Gebäude	—			—		*130,6*	78,0	2,6 (0,4)	E = 3,32; I = 3,32	(1,2)	*1120,6*	17	—	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Lagerungs- u. Bekleid.-Gegenstände				—	I = z, z.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebengebäude	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Umwehrungen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c) Dreigeschoss

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten	Grundriß nebst Beischrift	im Erdgeschoß	davon unterkellert	Keller	Erdgeschoß usw.	Drempel	Rauminhalt	Gefangene	Anschlag	Ausführung
3	Gerichts-Gefangn. in **Pieschen**	Posen	87	89	Spanke *(Krotoschin)*	E = wk, ba, k, ab, I = bt, z, ab, II = as, z, ab.	—	—	—	—	—	—	—	**10 700**	**10 675**
	a) Anbau	—			—		*78,6*	23,7	2,2	E = 3,72 (2,51); I = 3,82; II = 3,66	—	*926,1*	—	—	—
	b) Umbau im alten Gebäude				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Holzstall	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	**Stade**	Stade	86	89	Schwägermann *(Stade)*	—	—	—	—	—	—	—	32	**42 514**	**43 195**
	a) Anbau	—				im K: stz, z, E = gw, I = as, 3z, sz, II = l.	*144,0*	144,0	2,16	E = 3,3; I = 3,3; II = 3,3	1,9	*1954,3*	32	—	—
	a¹) Künstl. Gründ.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a³) Lag.- u. Bekl.-Gegenst.				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Gefangenhofmauer				—	—	*81,0 (m)*	—	—	4,5	—	—	—	—	—
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	**Schleswig**	Schleswig	88	90	entw. im M. d. ö. A., ausgef. v. Heltzen *(Schleswig)*		—	—	—	—	—	—	58	**130 628**	**116 162**
	a) das Gebäude	—				im K: stz, ba. E: siehe d. Abbild., I u. II = z, z... und as.	*426,5*	297,6	2,8	E = 3,3; I = 3,3; II = 3,58	—	*5116,4*	58 (davon 31 in Einzelhaft)	—	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Zellenflügel der Strafanstalt in **Rawitsch**	Posen	88	90	Grofsmann u. Zenner *(Rawitsch)*		—	—	—	—	—	—	154	**132 000**	**120 014**
	a) das Gebäude	—				I = sz, ga, 40z, II u. III = I.	*772,0*	—	0,90	E = 3,8; I = 3,8; II = 3,8; III = 3,45	0,9	*11641,8*	154	—	—
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—

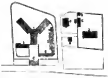
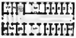
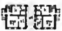
12				13						14	15						16
Ausführungskosten d. einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung			Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
	qm	cbm	Gefangenen	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn								
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M							
für Gerichte.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 525 (7,2%)	—	—	—	—	K., Flure, Treppenh., Zellen u. Abtr. gew., sonst Balkendecken	Sandst. auf Kappen u. Granit freitragend	
203 601	361,8	18,2	—	23 613 22 862 *Warmw.-Heiz.* 751 *Ofenheiz.*	— 113,7 145,3	781	11,5	1004	30,4	—	Kalkbruchstein oder Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Architektur-Th. Sandst.	Holzcement			Fußböden der Flure Solnhofener Fliesen, im D. Gipsestrich.
39 275																	
8 141																	3 346 M f. d. Umwehr.-Mauer, 3 925 „ f. Pflasterungen, 482 „ f. Gartenanlagen, 2 974 „ f. Verschiedenes, 1 838 „ f. Gas- u. Wasserleit. außerh. d. Geb.
12 565	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
20 525	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

und Strafanstalten.

Gefängnißgebäude.

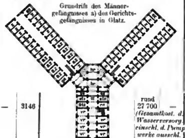
hr = Heizraum, *hv* = Hausvater, *i* = Inspector (Arbeits- od. Oekonomie-Insp.), *k* = Küche, *ka* = Kammer, *kl* = Klassen-, Schulzimmer, *kr* = Kranken-Saal (-Stube), *lg* = Lagerraum, *mg* = Magazin, *mv* = Mehlvorräthe, *pf* = Pförtner, *pu* = Putzraum, *pw* = Pförtnerwohnung, *rg* = Registratur, *rn* = Reinigungszelle, *s* = Speisekammer, *sgb* = Speisenausgabe, *slz* = Schlafzelle, *sp* = Sprech-, Besuchszimmer, *spk* = Spülküche, *st* = Stube, *stz* = Strafzelle, *sz* = Spülzelle, *to* = Tonnenraum, *tr* = Trockenboden, *v* = Vorzimmer, Vorraum, *vb* = Verwaltungs-Bureau, *vr* = Vorräthe, *wk* = Waschküche, *ws* = Wäsche (schmutzig), *wt* = Wartezimmer, *z* = Zelle (Raum f. Einzelhaft oder f. gemeinsame Haft).

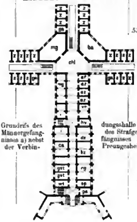
sige Bauten.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 681	90,7	19,9	3560,3	241 eis. Oefen	143,2	—	—	241	34,4	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Latt.	K. gew., sonst Balkend.	Holz	—
669	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	475 M f. Umwehrungen, 194 „ f. Wasserleit. außerh. d. Geb.
sige Bauten.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	993 (4,6%)	—	—	—	—	—	—	—
17 233	132,0	15,4	1013,7	800 Kachelöfen	202,0	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schal.	K., Flure u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Granit freitragend	Fußboden der Flure Asphalt.
650																	
503																	
1 120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
872	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
993	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sige Bauten.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 972	126,9	10,8	—	228 Kachelöfen	79,5	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Putzbau	Ziegelkronendach	Gewölbe	—	Abtritte mit Tonneneinricht.
193	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—
510	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1350	—	—	—	—	—	—	2175 (5,4%)	—	—	—	—	—	—	—
30 401	211,1	15,8	950,0	1186 948 *Eis. Zellenöfen* 238 *Kachelöfen*	— 338,7 158,7	278	12,1	297	59,4	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Latt.	K. u. Flure gew., sonst Balkend.	Sandstein zwischen Wangenmauern	Fußboden im K. u. d. Fluren Sollinger Fliesen oder Asphalt.
2 266																	
624																	
414																	
6 557	80,9 (f. 1 m)	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
758		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Zellenflügel panoptisches System. Galerien Monierplatten auf eis. Trägern.
—	—	—	2003	—	—	—	—	—	—	9245 (8,9%)	—	—	—	—	—	—	
77 116	180,8	15,1	1329,6	2529 2320 *Eis. Zellenöfen* 209 *Eis. Oefen*	— 200,0 121,2	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Latt.	K., Flure u. Zellen gew., sonst Balkend.	Granit freitrag., bezw. Eisen	Fußböden d. Flure, Küchen usw. Thonplatten oder Asphalt. Blitzableiter.
4 719																	
25 082	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—			
9 245	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
—	—	—	798	—	—	—	—	—	—	10 319 (8,6%)	—	—	Rohbau, Sohlbänke u. Hauptg. Sandstein	—	—	—	
103 936	134,6	8,9	674,9	19 655 16986 *Warmw.-Heiz.* 2669 *Luftheiz.*	— 417,0 87,0	—	—	1410	235,0	—	Feldsteine	Ziegel		Ziegelkronend.	Gewölbe	Schmiedeeisen	Panoptisches System, Galerien Monierplatten auf eis. Trägern. Fußboden im E. Asphalt.
5 759																	
10 319	—	—	—					—	—	—	—	—		—	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl der Gefangenen	Gesamtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels			dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 12)
							qm	qm	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
									B. Gesamtanlagen von Gefängnissen						
7	Gerichtsgefängnifs in **Glatz**	Breslau	86	89	entw. von Endell, ausgef. von Baumgart *(Glatz)*	 1 = Männergefängnifs, 2 = Weibergefängnifs, 3 = Krankenhaus, 4 = Thorgebäude, 5 = Wirthschaftsgebäude, 6 = Arbeitsbaracke, 7 = Inspectorwohnhaus, 8 = Pförtnerwohnhaus, 9 = Schuppen.					—	—	278	745 348	658 771
	a) Männergefängnifs	—			—	Grundrifs des E s. S. 65. I = Verwaltungsräume im Vorderflügel, ba über hr, sonst wie im E. II u. III = bt im Vorderflügel, as über hr, sonst Einzelzellen und Schlafzellen.	*1387,4*	—	i/M. (0,75)	E = 3,2; I = 3,2; II = 3,2; III = 3,06	1,9	*20424,0*	218	—	—
	b) Weibergefängnifs	—			—	 I = stz, I = Verw.-Räume, 16 z, 2 kr, sz, II = as, 11 z, 10 slz, 2 vr, sz, III = bt, ga, bz, 11 z, 6 slz, sz.	*433,0*	—	—	E = 3,2; I = 3,2; II = 3,2; III = 3,06	1,9	*6338,3*	60	—	—
	c) Krankenhaus	—			—		*247,0*	247,0	2,8	4,0	1,6	*2074,8*	11 *(Betten)*	—	—
	d) Thorgebäude	—			—		*228,0*	172,0	2,5 (0,9)	3,5	1,0	*1497,2*	—	—	—
	e) Männerwirthschaftsgebäude	—			—		*393,6*	164,1	2,5 (1,35)	4,66	2,0	*3387,2*	—	—	—
	f) Weiberwirthschaftsgebäude	—			—	 I = to.	*106,2*	—	—	3,9	2,2	*637,2*	—	—	—
	g) Arbeitsbaracke	—			—	—	*293,3*	—	—	4,1	—	*1202,5*	50 *(Arbeiter)*	—	—
	h) Inspector-Wohnhaus	—			—	 I = 2 gw.	*217,0*	217,0	2,7	E = 3,7; I = 3,2	—	*2083,2*	—	—	—
	i) Pförtner-Wohnhaus	—			—	 I = E.	*90,2*	90,2	2,5	E = 3,2; I = 3,2	0,6	*847,9*	—	—	—
	k) Umwehrungsmauern	—			—	—	rund *640,0* *(m)*	—	—	i. M. 5,0	—	—	—	—	—
	l) Innere Einrichtung f. d. ganze Anlage	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	m) Lagerungs- und Bekleidungsgegenstände desgl.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	n) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	o) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Strafgefängnifs in **Preungesheim**	Wiesbaden	84	90	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Becker *(Frankfurt a. M.)*	Lageplan siehe unten, S. 67.	—	—	—	—	—	—	501	1 797 000	1 576 331
	a) Männergefängnifs nebst Schule	—			—	 Grundrifs d. Schule. K = 84 z, 3 as, rn, 3 sz, 3 ga, mg, ba, ge, sb, af, vr … E: Abbild. siehe S. 66 (unten). I = bt, 94 z, 22 slz, 3 ga, 3 sz, af. II = (bt), 88 z, 34 slz, 3 ga.	*3363,0*	3147,5	3,2 (0,25)	E = 3,2; I = 3,2; II = 3,18	1,0	*44656,6*	416	—	—
	a¹) Innere Einrichtung d. Männerabtheilung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten d. einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
	für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung									
im ganzen	qm	cbm	Gefangenen	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
mit strahlenförmigem Hauptgebäude.																	
—	—	—	2370	—	—	—	—	19 468	—	34 560 (5,2 %)	—	—	—	—	—	—	—
271 563	195,7	13,3	1245,7	43 420 Warmwasser-Luftheizung	521,0	—	—	10 704	248,9	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holzcement	Gewölbe, Bet- und Arbeits-Saal Balkend.	Granit freitragd. bezw. Schmiedeeisen	Panoptisches System, Galerien Monierplatten zwisch. eisernen Trägern.
88 841	205,3	14,0	1480,7	17 148 wie vor	819,3	—	—	5 395	256,9	—	„	„	„	„	„	Granit freitragd.	wie vor.
21 102	85,4	10,2	1918,4 (f. 1 Bett)	1 271 eis. Reg.-Füllöfen	247,0	—	—	645	107,4	—	„	„	„	„	Gewölbe	Holz	—
21 807	95,6	14,6	—	617 Kachelöfen	137,3	—	—	173	86,5	—	„	„	„	Kronend. von glas. Ziegeln	K. gew., sonst Balkend.	Granit freitragd.	—
47 506	120,7	14,0	—	—	—	—	—	1 684	120,3	—	„	„	„	Holzcement	Gewölbe	„	—
6 053	57,0	9,5	—	—	—	—	—	220	110,0	—	„	„	„	„	„	Holz	—
9 904	33,8	8,2	198,1 (f. 1 Arbeiter)	264 Kachel- und eis. Oefen	41,1	—	—	—	—	—	„	„	„	„	sichtbar. Dachverband	—	—
27 127	125,0	13,0	—	1 368 Kachelöfen	—	—	—	524	131,0	—	„	„	„	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	Granit freitragd.	Wohnung für den Inspector und 2 Aufseher.
10 801	119,7	12,7	—	466 Kachelöfen	—	—	—	123	61,5	—	„	„	„	„	„	„	2 Wohnungen.
42 363	66,2 (f. 1 m)									—	—	—	—	mit Biberschwänz. abged.	—	—	—
26 429	—									—	—	—	—		—	—	—
10 160	—									—	—	—	—	—	—	—	—
40 555	—									—	—	—	—	—	—	—	—
34 560	—									—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3146					rund 27 700 (Gesamtkost. d. Wasserversorg. einschl. d. Pumpwerke ausschl. d. Brunnen)	—	94 691 (6,0 %)	—	—	—	—	—	—	Die Wasserversorgung der Geb. erfolgt aus Brunnen durch Pumpwerke, welche in den einzelnen Gebäuden aufgestellt sind.
607 756 90 825	180,9	13,8	1461,0	87 308 82 331 4 132 845	 652,0 Warmw.-Heiz. 35,0 Luftheizung 17,1 eis. Reg.-Füll- und Mantelöfen	—	—	8 845	117,9	—	Sandbruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Gesimse u. Sohlbänke Sandst.	deutscher Schiefer auf Schal., Anbaut. Holzcement	Gewölbe, Kirche u. Schule Holzdecken	Basaltlava freitragd., Galerietreppen Eisen	Panoptisches System, Galerien Cementplatten. Fußboden der Flure u. Zellen Asphalt.

Grundriß des Männergefängnisses a) des Gerichtsgefängnisses in Glatz.



1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl der Gefangenen	Gesammtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels			dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 12)
							qm	qm	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
8	Strafgefängnifs in **Preungesheim** (Fortsetzung) b) Weibergefängnifs	K[1]) = hr; K[2]) = 16z, 3an, 3stz, 3ba, vr, to, und Pumpenraum, E: siehe d. Abbild. I = ht, gst, 22e, ga, ez. II = (bt), 15z, 14slz, ga, mg, sz.					625,5 darunter	625,5 201,8	3,2 3,0	E = 3,2 I = 3,2 E = 3,2	1,15	9331,3	85	—	—
	b[1]) Innere Einricht. d. Weiberabtheilung	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Krankenhaus	—	—	—	—		419,1	419,1	2,8	4,4	0,9	3394,7	16 (Betten)	—	—
	d) Verbindungshalle	—	—	—	—	Grundrifs siehe bei o.	112,2	—	1,7	4,7 (2,7)	—	560,3	—	—	—
	e) Thorgebäude	—	—	—	—	 l = Lampenzimmer.	225,9	188,0	2,5 (1,45)	3,5	1,38	1627,3	—	—	—
	f) Männer-Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—		385,5	385,5	3,0	5,4	1,7	3893,5	—	—	—
	g) Weiber-Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	im wesentlichen wie Nr. 7f.	106,2	—	—	3,97	1,8	612,5	—	—	—
	h) Directorwohnhaus	—	—	—	—	I = st. 	241,1	241,1	2,7	E = 3,9 I = 3,1	—	1709,7	—	—	—
	i) 2 Wohnhäuser für je 2 Beamte zusammen	—	—	—	—	Nr. i  I = E. Nr. k 	405,0	405,0	2,7	E = 3,7 I = 3,7	—	4090,5	—	—	—
	k) 2 Wohnhäuser für je 2 Beamte zusammen	—	—	—	—		401,0	245,5	2,5 (1,4)	3,0	—	2034,5	—	—	—
	l) Pförtner- und Aufseherinnen-Wohnhaus	—	—	—	—	Nr. l I = E.  Nr. m 	174,3	174,3	2,8	E = 3,2 I = 3,2	—	1607,2	—	—	—
	m) 7 Aufseherwohnhäuser zusammen	—	—	—	—		1062,8	546,0	2,5 (1,2)	3,2	—	5386,1	—	—	—
	n) Schuppen mit Pferdestall auf d. Arbeitshofe	—	—	—	—		538,1	—	—	3,18	—	1711,2	—	—	—
	o) 11 Stallgebäude für d. Beamtenwohnhäuser zus.	—	—	—	—		399,0	—	—	2,5 (2,8)	—	1030,1	—	—	—
	p) Umwehrungsmauern	—	—	—	—		980,4 (m)	—	—	i/M. 5,0	—	—	—	—	—
	q) Nebenanlagen	—	—	—	—	Grundrifs des Männergefängnisses a) nebst der Verbindungshalle d) des Strafgefängnisses in Preungesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	r) Bauleitung	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten der einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
				Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung									
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Gefangenen	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
133 514	213,5	14,8	1570,8	25 120 *21 884* *Warmw.-H.* *3 116* *Luftheiz.* *120* *eis. Reg.-Füllöfen*	— *765,7* *148,7* *24,9*	—	—	3 376	129,8	—	Sandbruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Gesimse u. Sohlbänke Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	Gewölbe, Betsaal Holzd.	Basaltlava freitragend, Galerietreppen Eisen	Bem. wie vor.
23 147																	
48 583	115,9	14,3	3036,4	1 502 eis. Reg.-Füllöfen	123,0	—	—	945	118,1	—	„	„	„	„	K. gew., sonst Balkend.	Basaltlava freitragend	—
6 704	59,8	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Seitenb. Pappe, s. wie vor	sichtbare Dachverb.	—	Fußboden Monierplatten auf eisernen Trägern.
22 850	101,2	14,0	—	213 eis. Reg.-Füllöfen	67,6	—	—	—	—	—	„	„	„	deutscher Schiefer auf Schalung	K. und Durchfahrt gew., sonst Balkend	Holz	—
60 022	155,7	15,4	—	2 115 Luftheizung	319,2	—	—	1 117	279,3	—	„	„	„	„	K., Koch- und Waschk. gw., sonst Balkend.	Basaltlava freitragend	Fußboden im K. Ziegelpflaster, in d. Küchen Asphalt, sonst Sandsteinplatten.
10 174	95,8	16,6	—	60 eis. Reg.-Füllöfen	28,4	—	—	—	—	—	„	„	Rohbau	„	Koch- u. Waschk. gew., sonst Balkend.	Holz	Fußboden Sandsteinplatten.
27 578	114,4	16,1	—	507 Kachel- u. eis. Reg.-Füllöfen	118,6	—	—	—	—	—	„	„	„	„	K. gew., sonst Balkend.	„	—
57 733	142,6	14,1	—	800 eis. Reg.-Füllöfen	53,5	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	—
36 919	92,1	18,1	—	271 wie vor	60,8	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	—
21 723	124,4	13,5	—	383 wie vor	74,1						„	„	„	„	„	„	—
104 643	98,5	19,4	—	567 wie vor	47,4						„	„	„	„	„	„	für je 2 Familien.
10 804	20,1	6,8	—	—	—						„	„	„	Holzcement	Pferdest. gw., sonst sichtbare Dachv.	—	3 Pferde.
20 872	52,2	20,3	—	—	—						„	„	„	deutscher Schiefer auf Schalung	Balkendecken	—	22 Ziegen.
64 088	65,4 (f. 1 m)										„	„	„	—	—	—	—
133 705	—										—	—	10 622 ℳ für Einebnung, 38 975 „ „ Pflasterungen, 27 357 „ „ Wegeanlagen, 13 612 „ „ Gartenanlagen, 11 571 „ „ Brunnenanlagen, 29 743 „ „ Entwässerung (Wasserabf. durch Thonrohrleitung), 409 „ „ Stacheldrahtzäune, 1 416 „ „ Spriegelzäune.				
94 691	—	—	—	—	—						—	—	—	—	—	—	—

1 = Männergefängniß,
2 = Schule,
3 = Weibergefängniß,
4 = Krankenhaus,
5 = Verbindungshalle,
6 = Thorgebäude,
7 = Männerwirthschaftsgeb.,
8 = Weiberwirthschaftsgeb.,
9 = Directorwohnhaus,
10 = Beamtenwohnhäuser,
11 = Pförtnerwohnhaus,
12 = Aufseherwohnhäuser,
13 = Schuppen.



Lageplan des Strafgefängnisses in Preungesheim

C. Anderweitige zu Gefäng

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 12) ℳ
9	Wirthschaftsgebäude der Strafanstalt in **Halle a S.**	Merseburg	89	90	Kilburger *(Halle a S.)*	 D = bv (2), i, tr.	*432,5*	422,5	3,2	5,0	3,3	*4874,6*	—	58 500	54 713
10	Centralschuppen bei d. Strafgef. in **Plötzensee**	Berlin	90	90	Röhnisch *(Berlin)*	—	*848,1*	—	—	4,4	—	*3731,6*	—	26 000	22 833
11	Gasbehälter bei d. Strafgef. in **Plötzensee**	„	89	89	„	—	—	—	—	—	—	—	—	31 200	30 794
	a) Gasbehälter nebst schmiedeeis. Glocke	—			—	—	*176,2*	—	—	5,5	—	*969,1*	600 *(cbm Inhalt)*	—	—
	b) Gasleitungen aufserhalb usw.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
ass — Assistent, *ca* — Casse, *g* — Gesindestube (Kutscher), *k* — Küche, *kd* — Kanzleidiener, *nd* — Niederlage, *pd* — Pferdestall, *rg* — Registratur, *rk* — Raucherkammer, *s* — Speisekammer, *sch* — Schuppen, *sr* — Schreibstube, *st* — Stube, *w* — Wohnung, *wk* — Waschküche.

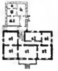
XIV. Steueramts-

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Baubeamter	Grundrifs nebst Beischrift	im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Nutzeinheiten	Anschlage ℳ	Ausführung ℳ
1	Grenzaufsehergehöft in **Zerniki**	Posen	89	90	Spanke *(Krotoschin)*	 im D: 2 st, 2 rk.	—	—	—	—	—	—	—	15 080	14 233
	a) Wohnhaus	—			—		*141,1*	35,3	2,0 (1,0)	3,1	—	*613,4*	—	—	—
	b) Stallgebäude	—			—		*46,0*	—	—	3,12	—	*143,5*	—	—	—
	c) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	**Spandet**	Schleswig	89	89	Nönchen *(Hadersleben)*	 1 — st.	—	—	—	—	—	—	—	21 000	19 981
	a) Wohnhaus	—			—		*214,3*	55,9	2,05 (0,5)	E — 3,12; I — 2,7	—	*938,0*	—	—	—
	b) Stallgebäude	—			—		*40,6*	—	—	3,4	—	*138,9*	—	—	—
	c) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Seitengebäude des Hauptzollamts in **Thorn**	Marienwerder	89	89	Klopsch *(Thorn)*	ähnlich wie 4b.	*166,5*	—	—	4,28	(2,0)	*812,0*	—	12 000	10 368
4	Hauptzollamt in **Strasburg W Pr.**	„	88	89	Elsafser *(Strasburg W. P.)*	 *I* — Oberzollinspector, I — w, II — w.	—	—	—	—	—	—	—	75 250	70 273
	a) Hauptgebäude	—			—		*356,8*	356,8	2,5	E — 4,2; I — 3,8; II — 3,0	—	*3962,8*	—	—	—
	b) Wirthschaftsgebäude	—			—	siehe bei a.	*111,1*	22,5	1,3 (0,3)	3,5	2,0	*666,9*	—	—	—
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Zollrevisionsschuppen in **Altona**	Schleswig	90	90	Greve *(Altona)*	—	—	—	—	—	—	—	—	38 650	37 764
	a) Schuppen	—			—		*224,0*	—	—	i. M. 7,9	—	*1769,6*	—	—	—
	a*) Innere Einricht.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13						14	15						16
Ausführungskosten der einzelnen Baulichkeiten usw. (einschl. der in Spalte 13 aufgeführten Kosten, ausschl. der Bauleitungskosten)				Kosten der						Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
				Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung									
im ganzen	für 1			im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Haupttreppen	
	qm	cbm	Nutzeinheit														
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
nissen oder Strafanstalten gehörige Gebäude.																	
50 508	116,8	10,4	—	—	—	49	8,1	370	61,7	4205 (7,7 %)	Porphyrbruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holzcement	K. und E. gew.	Granit freitragd.	Fußböden im K. Cementbeton, im E. geriffelte Thonplatten.
22 833	26,9	6,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchsteine	„	„	Pappe	Schaldecke	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	528 (1,7 %)	—	—	—	—	—	—	—
27 174	154,2	28,0	45,3 (f. 1 cbm)	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	—	—	—	—	Die Kosten der schmiedeeis. Glocke nebst Zubehör betrugen 9086 ℳ
3 092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gebäude.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 494	74,4	17,1	—	620 Kachelöfen	185,1	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronend.	K. gew., sonst Balkend.	Holz	2 Wohnungen.
2 220	48,3	15,5	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Balkend.	—	454 ℳ für den Brunnen, 548 „ „ die Umwehrung, 366 „ „ Pflasterung usw., 151 „ „ Verschiedenes.
1 519	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16 759	78,2	17,9	—	495 eis. Reg.-Füllöfen	107,1	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Pfannen	K. gew., sonst Balkend.	Holz	3 Wohnungen.
1 831	45,4	13,3	—		—	—	—	—	—	—	„	„	„	—		—	—
1 391	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Umwehrung, Pflast., Brunnen.
10 368	62,9	12,8	—	360 Kachelöfen	119,3	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holzcement	Tonnenraum und Pferdst. gw., sonst Balkend.	—	Zur Aufnahme der Fäcalien dient ein schmiedeeiserner Kasten.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7446 (10,6 %)	—	—	—	—		—	—
50 327	141,1	12,7	—	1765 Kachelöfen	121,4	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst. u. Formst.	Pfannen auf Schalung	K., Flure im E. und Treppenhaus gw., sonst Balkend.	Granit freitrag.	Der Seitenflügel ist dreigeschossig; 2 Dienstwohnungen.
6 371	57,4	9,6	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	Rohbau	Holzcement	Pferdest. u. Kothgrube gw., sonst Balkend.	—	An d. Seitenflügel anschließend.
6 129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	3961 ℳ für Umwehrungen, 616 „ „ den Brunnen, 1552 „ „ Einebnung u. Pflast.
7 446	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1114 (2,9 %)	—	Eisenfachwerk mit Ziegelausmauer.	—	—	—	—	—
32 318	144,3	18,3	—	226 eis. Reg.-Füllöfen	96,3	79	7,2	66	66,0	—	Ziegel		Ziegel-Fachwerk gefugt	verzinkt. Eisenwellblech	Balkendecken	—	Der Schuppen liegt dicht an der Elbe.
2 373																	1092 ℳ für die Abtritte, 606 „ „ Schutzpfähle, 261 „ „ Gas- u. Wasserl. außerh. d. Geb.
1 959	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	
1 114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
ax — Arbeits-, Amtszimmer, *bk* — Backofen, *br* — Brennmaterialien, *fk* — Futterkammer, *g* — Gesinde-, Mädchenstube,

XV. Forsthaus

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Gesamtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 11 u. 14) ℳ
	A. Ober													
	a) Eingeschos													
1	Oberförsterei **Thiergarten**	Cassel	88	89	Hoffmann *(Fulda)*	 im K: wk, pl, bk, rk, g, ml, E: siehe d. Abbild., im D: 3st, g, 2ka.	250,0	250,0	2,6	3,6	0,90	1750,0	27 000	32 540
2	**Buchwerder** *(Anbau)*	Posen	88	89	Stocks *(Samter)*	 im K: pl, rk, E: siehe d. Abbild., im D: 2st, 2ka.	252,0	252,0	2,6	3,8	0,2	1663,2	21 500	22 738
	b) Zweigeschos													
3	**Langeloh** *(Anbau)*	Lüneburg	88	90	Junker *(Harburg)*	E = st, sr, ka, I = 3st, rk.	79,1	79,1	2,3	E = 3,6, I = 3,3	—	727,7	18 000	17 944
4	**Biedenkopf**	Wiesbaden	88	90	Lauth *(Biedenkopf)*	 im K: wk, pl, rk, E: siehe d. Abbild., I = 5st, 2ka.	173,0	178,2	2,6	E = 3,6, I = 3,4	—	1674,3	30 800	30 770
5	**Morbach**	Trier	88	90	Freudenberg *(Berncastel)*	wie vor.	173,7	173,7	2,7	E = 3,6, I = 3,3	0,4	1737,0	41 900	41 895
6	**Letzlingen**	Magdeburg	89	90	Heller *(Neuhaldensleben)*	 I = 6st.	244,2	244,2	3,0	E = 3,6, I = 3,65 (2,9)	(0,8)	2378,6	32 800	31 349
	B. Förstereien.													
	a) Anlagen mit getrennten Wohn-													
7	Försterei **Wolisko**	Königsberg	89	90	Schmarsow *(Neidenburg)*	 im K: wk, r, bk, E: siehe d. Abbild., im D: st, 2ka, rk.	123,5	123,5	2,83	3,1	—	695,2	11 300	9 589
8	**Brunftplatz**	„	88	90	Fuchs *(Mohrungen)*	wie vor.	123,5	123,5	2,83	3,1	—	695,3	19 600	17 800
9	**Lanskerofen**	„	89	90	Cartellieri *(Allenstein)*	„	123,5	123,5	2,83	3,1	—	695,3	19 000	16 226
10	**Figehnen**	„	89	90	Gibelius *(Osterode)*	„	133,0	133,0	2,83	3,1	—	749,0	11 500	11 468
11	**Klein-Jahnen**	Gumbinnen	90	90	Marggraf *(Angerburg)*	„	123,5	123,5	2,5	3,1	—	691,6	11 500	9 948
12	**Reußenhof**	„	89	90	Kellner *(Kaukehmen)*	„	123,5	123,5	2,60	3,1	—	695,3	12 300	11 213
13	**Dombrowo**	Danzig	89	90	Beckerhaus *(Carthaus)*	„	123,5	123,5	2,83	3,1	—	695,3	10 270	8 846
14	**Krottoschin**	Marienwerder	88	89	Dollenmaier *(Dt. Eylau)*	„	123,5	123,5	2,46	3,1	—	685,4	10 000	9 671

11			12		13					14						15	16
Kosten d. Hauptgebäudes (einschl. der Kosten der Heizungsanlage, ausschl. d. Bauleitungskosten)			Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der						Werth der Fuhren (in den in Spalte 10, 11 u. 14 angegeb. Summen enthalten)	Bemerkungen.
im ganzen	für 1		im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Bauleitung	Nebengebäude		Nebenanlagen				
	qm	cbm									Stallgebäude	Scheune	Einebnung, Pflasterung usw.	Umwehrungen	Brunnen		
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
bauten.																	
förstereien.																	
sige Bauten.																	
30 563	122,3	17,5	1 300 Kachelöfen	58,1	Sandbruchsteine	Ziegel	Putzbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	507 *(1,0 %)*	285 *(Umbau)*	—	1 185	—	—	—	—
20 058 2 680 *(f. d. Umbau des alt. Th.)*	79,6	12,1	760 Kachelöfen	90,0	Feldsteine	"	"	Ziegelkronendach	"	—	—	—	—	—	—	—	—
sige Bauten.																	
10 640 7 304 *(f. d. Umbau des alt. Th.)*	134,5	14,6	456 Kachelöfen u. eis. Oefen	144,8	Ziegel	"	"	Holzcement	"	—	—	—	—	—	—	—	—
21 710	125,8	13,0	474 eis. Oefen	68,0	Bruchsteine	"	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	"	—	6 226	—	1 835	767	232	—	—
29 107	167,6	16,7	580 eis. Oefen	88,2	Schieferbruchsteine	"	Putzbau	"	"	437 *(1,0 %)*	8 657	—	2 313	1 045	336	—	—
29 439	120,6	12,4	1 405 Kachelöfen	59,0	Bruchsteine	"	Rohbau	Holzcement	"	1 910 *(6,1 %)*	—	—	—	—	—	—	—
B. Förstereien.																	
und Wirthschaftsgebäuden.																	
9 589	77,6	13,8	425 Kachelöfen	180,9	Feldsteine	"	"	Pfannen auf Schal.	"	—	—	—	—	—	—	—	—
9 800	79,4	14,1	445 Kachelöfen	148,3	"	"	"	"	"	—	6 300		330	670	700	—	—
10 053	81,4	14,5	355 Kachelöfen	141,0	"	"	"	"	"	—	5 287	—	—	—	886	—	—
11 468	86,2	15,8	445 Kachelöfen	175,9	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
9 948	80,6	14,4	350 Kachelöfen	148,9	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
11 213	90,8	16,1	356 Kachelöfen	151,9	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
8 846	71,6	12,7	330 Kachelöfen	141,0	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
9 871	78,2	14,1	291 Kachelöfen	124,4	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—

ks = Haushälterin, Wirthschafterin, *k* = Küche, *ka* = Kammer, *ml* = Milchstube, *pl* = Plättstube, *r* = Rollkammer, *rk* = Räucherkammer, *s* = Speisekammer, *sn* = Schweinestall, *sr* = Schreiber, *st* = Stube, *te* = Tenne, *vs* = Viehstall, *wk* = Waschküche.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 11 u. 14) ℳ
15	Försterei **Wolfsheide**	Marienwerder	89	90	Büttner *(Marienwerder)*	Grundrifs wie bei Nr. 7.	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	10 651	9 971
16	**Reyberholz**	Potsdam	88	89	Rhenius *(Wittstock)*	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	11 200	10 729
17	**Alt-Buchhorst II**	"	88	90	Leithold *(Berlin II)*	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	11 800	11 567
18	**Neubrück**	Frankfurt a/O.	88	89	Muller *(Arnswalde)*	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	16 065	14 855
19	**Neuwald**	Stettin	89	90	Johl *(Naugard)*	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	12 000	11 604
20	**Lütjenkrug**	Posen	89	90	Engelmeier *(Birnbaum)*	"	*126,2*	126,2	2,4	3,1	—	*694,1*	12 150	11 306
21	**Emilienau**	Bromberg	89	90	Muttray *(Bromberg)*	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	21 150	21 256
22	**Grünsee**	"	89	90	"	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	12 000	12 118
23	**Nogla**	Oppeln	87	88	Ritzel *(Neustadt O.-Schl.)*	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,3*	11 300	9 845
24	**Jägerhaus I**	"	88	88	"	"	*124,3*	124,3	2,46	3,1	—	*699,6*	10 600	9 020
25	**Hohenbostel**	Hannover	88	89	Bergmann *(Hannover)*	"	*123,5*	123,5	2,58	3,1	—	*695,2*	20 500	20 340
26	**Buschhoven**	Cöln	88	89	Reinike *(Bonn)*	"	*123,5*	123,5	2,45	3,1	—	*685,4*	19 000	18 243
27	**Germeter**	Aachen	89	90	Moritz *(Montjoie)*	 im D: st, ka, rk.	*101,9*	101,9	2,5	3,1	1,4	*709,3*	10 400	10 397

b) Anlagen mit zusammenhängendem

28	**Seibenhausen**	Wiesbaden	89	90	Spinn *(Weilburg)*	wie Nr. 29.	*171,7*	83,6	2,5	3,06	1,0	*935,9*	12 000	11 754
	Das Wohnhaus allein	—	—	—	—	—	*83,6*	*83,6*	*2,5*	*3,06*	*1,0*	*548,6*	—	—
29	**Zeven**	Stade	87	89	Schulz *(Verden)*	 1–2st.g.	*171,7*	83,6	2,5	E = 3,1 (I = 3,0)	(1,1)	*1128,5*	16 750	15 835
	Das Wohnhaus allein	—	—	—	—		*83,6*	83,6	2,5	*E = 3,1* *I = 3,0*	—	*719,0*	—	—

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

ab = Abtritt,
ae = Acten,
ap = Apparatenraum,
az = Arbeitszimmer,
ba = Bad,
bk = Backofen,
bn = Bansen,
br = Brennmaterialien,
cm = Commissionszimmer,
fk = Futterkammer, Futtertenne,
fs = Fohlenstall,
fv = Federviehstall,
g = Gesindestube (Stube f. Mädchen, Knechte usw.),
gä = Gährraum,
gk = Geschirrkammer,
hf = Hefenkammer,
hk = Häckselkammer,

XVI. Landwirth

A. Pächter

a) Eingeschos

1	Wohnhaus für den Brauereipächter in **Neuzelle**	Frankfurt a/O.	88	89	Muller *(Guben)*	1 = Gast  zimmer.	*197,5*	197,5	2,4	3,5	1,0	*1362,9*	17 480	17 830
2	für den Pächter auf der Domaine **Neuhof**	Coslin	87	89	Kleefeld *(Neustettin)*	 im K: 2k, s, hs, r, wk, i, 2g, ml, E: siehe die Abbildung, im D: cm, 3st, 2ka, rk.	*380,8*	380,8	2,9	3,75	1,26	*3012,4*	31 500	30 966

11			12		13					14						15	16
Kosten d. Hauptgebäudes (einschl. der Kosten der Heizungsanlage, ausschl. d. Bauleitungskosten)			Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der						Werth der Fuhren (in den in Spalte 10, 11 u. 14 angegeb. Summen enthalten)	Bemerkungen
im ganzen	für 1		im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Bauleitung	Nebengebäude		Nebenanlagen				
	qm	cbm									Stallgebäude	Scheune	Einebnung, Pflasterung usw.	Umwehrungen	Brunnen		
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
9 971	80,7	14,8	375 Kachelöfen	160,9	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—	—	—	—	—	—
10 729	86,9	15,4	550 Kachelöfen	197,8	"	"	"	Ziegelkronendach	"	—	—	—	—	—	—	—	—
11 567	93,6	16,6	510 Kachelöfen	183,5	Kalkbruchsteine	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
9 806	79,4	14,1	340 Kachelöfen	134,4	Feldsteine	"	"	"	"	—	5049	—	—	—	—	—	—
11 604	94,0	16,7	525 Kachelöfen	223,4	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
11 306	89,6	16,3	428 Kachelöfen	185,3	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
11 167	90,4	16,1	460 Kachelöfen	195,7	"	"	"	"	"	—	5817	3105	351	195	621	—	—
12 118	98,1	17,4	460 Kachelöfen	195,7	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
9 110	73,8	13,1	285 Kachelöfen	121,6	Bruchsteine	"	"	"	"	—	—	—	290	—	445	—	—
9 620	77,4	13,8	285 Kachelöfen	121,6	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
11 396	92,3	16,4	— Kachelöfen	—	"	"	"	Pfannen auf Lattung	"	—	5834	—		3110		—	—
10 221	82,5	14,9	175 eiserne Öfen	63,0	Ziegel	"	"	deutscher Schiefer auf Schalung	"	—	6306	—	540		1176	—	—
10 397	102,0	14,7	125 eiserne Öfen	—	Bruchsteine	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
Wohn- und Wirthschaftsgebäude.																	
9 643 *6 367*	56,2 *76,1*	10,3 *11,6*	306 eiserne Öfen	127,5	"	Ziegel, D. Ziegelfachwerk	"	"	"	—	272 *(Holzstall)*	540 *(Backhaus)*	816	121	362	—	—
14 476 *10 209*	84,3 *122,1*	12,8 *14,2*	272 Kachel- und eiserne Öfen	110,8	Ziegel	Ziegel, I. u. D. Ziegelfachwerk	"	Falzziegel	"	112 *(0,7%)*	288 *(Holzstall)*	—	353	286	320	—	—

hs = Haushälterin, Wirthschafterin, *i* = Inspector, *k* = Küche, *ka* = Kammer, *kb* = Kälberstall, *kh* = Kesselhaus, *kr* = Krankenstall, *kt* = Kartoffelkeller, *ma* = Maschinenraum, *ml* = Milchkeller (-stube), *mr* = Malzraum, *pd* = Pferdestall, *q* = Quellraum, *r* = Rollkammer, *rk* = Räucherkammer, *rs* = Remise, *s* = Speisekammer, *sfs* = Schafstall, *sk* = Schirrkammer, *sn* = Schweinestall, *sp* = Speicher, *st* = Stube, *te* = Tenne, *v* = Vorzimmer, *vs* = Viehstall, *wk* = Waschküche.

schaftliche Bauten.

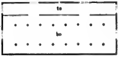
wohnhäuser.

sige Bauten.

17 830	90,3	12,3	572 Kachelöfen	124,0	Feldsteine	Ziegel	Putzbau	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—	—	—	—	—	—
30 956	81,3	10,3	1112 Kachelöfen	76,8	"	"	Rohbau	Schiefer	"	—	—	—	—	—	—	2755 *(8,9%)*	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Gesamtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert	Kellers bez. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 11 u. 14)
							qm	qm	m	m	m	cbm	ℳ	ℳ
													b) Zweigeschos	
3	Wohnh. f. d. Pachter auf d. Dom.-Vorwerk **Nekla**	Bromberg	88	89	Muttray *(Bromberg)*	 im K: 2g, k, s, wk, bk, ml, E: siehe d. Abbildung, im I: 2st, 5ka, rk.	*248,4*	260,6	2,5	E = 3,8; I = 3,26	0,14	*2440,0*	24 000	25 260
4	für den Mühlenpächter in **Cronthal**	"	88	89	"	 im K: wk; E: siehe d. Abbildung, *I* = Laden; im I: 3st, g, rk, ab.	*267,2*	136,2	2,5 (0,65)	E = 3,8; I = 3,26	0,14	*2349,4*	27 000	26 715
5	für den Pachter auf der Domane **Seelow**	Frankfurt a/O.	88	89	Bertuch *(Frankfurt a/O.)*	 *I* = Saal, I = v, 6st, ba, ab.	*413,7*	435,4	2,81	E = 4,0; I = 3,38	(1,7)	*4409,0*	49 200	52 151
													B. Arbeiter	
													a) Wohnhäuser für	
6	Aufseher-Wohnhaus auf d. Dom.-Vorw. **Marstall**	Magdeburg	89	89	Fiebelkorn *(Schoenebeck)*		*183,2*	53,3	2,5 (0,5)	3,21	1,0	*969,4*	12 100	11 603
													b) Wohnhäuser für	
7	Vierfamilienhaus auf d. Dom.-Vorw. **Paulsdorf**	Bromberg	89	90	Herschenz *(Gnesen)*		*196,2*	32,3	2,1 (0,4)	2,8	—	*682,6*	10 700	10 943
8	auf d. Dom. **Pierkunowen**	Gumbinnen	89	90	Vörkel *(Lötzen)*	wie Nr. 10	*204,2*	55,5	2,2 (0,73)	2,9	—	*822,8*	14 350	11 129
9	**Scherokopafs**	Marienwerder	89	89	Klopsch *(Thorn)*	desgl.	*204,2*	55,5	2,3 (0,6)	2,9	—	*803,4*	13 400	13 290
10	**Alt-Mahlisch**	Frankfurt a/O.	90	90	Bertuch *(Frankfurt a/O.)*		*210,0*	126,8	2,5 (0,7)	3,0	—	*1005,2*	14 170	14 171
11	**Buchholz**	Potsdam	89	90	Düsterhaupt *(Freienwalde)*	wie vor	*214,3*	62,7	2,4 (0,5)	3,3	—	*994,1*	16 300	16 695
12	**Grofs-Wanzleben**	Magdeburg	89	90	Pitsch *(Grofs-Wanzleben)*	wie vor, jedoch liegen die Flure und Kuchen in der Mitte	*208,7*	75,9	2,2	3,2	1,0	*876,5*	11 543	11 487
13	**Heidbrink**	Hannover	88	89	Tophof *(Hameln)*		*236,4*	61,5	2,3 (0,65)	2,9	—	*940,7*	17 390	16 644
14	auf d. Dom.-Vorw. **Hövet**	Stralsund	89	89	Beckmann *(Stralsund)*		*267,6*	17,1	0,7 (0,57)	2,8	1,75	*1390,1*	11 610	11 550
													c) Wohnhäuser für	
15	Kämmererhaus auf d. Dom.-Vorw. **Alt-Wusterwitz**	Gumbinnen	89	89	Promnitz *(Gumbinnen)*	Grundrifsanordnung wie bei Nr. 10; in d. Mitte Wohnung f. d. Verwalter	*260,7*	260,7	2,3	2,9	—	*1329,6*	20 100	19 399
													d) Wohnhäuser für	
16	Sechsfamilienhaus auf d. Dom.-Vorw. **Neu-Dembowiec**	Posen	88	89	de Groote *(Wollstein)*		*280,3*	—	0,06	3,04	—	*1039,3*	15 470	15 222
17	auf der Domäne **Pierkunowen**	Gumbinnen	89	90	Vörkel *(Lötzen)*	Grundrifsanordnung wie bei Nr. 10	*303,7*	82,0	2,2 (0,73)	2,9	—	*1223,0*	20 850	20 484
18	auf d. Dom. **Roggenhausen**	Marienwerder	88	89	Happe *(Graudenz)*		*305,0*	83,3	2,2 (0,5)	2,9	—	*1178,6*	18 200	17 737
19	**Krottoschin**	"	89	90	Dollenmaier *(Dt.-Eylau)*	wie vor	*305,0*	83,3	2,2 (0,5)	2,9	—	*1178,6*	13 000	12 811

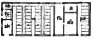
11			12		13					14						15	16
Kosten d. Hauptgebäudes (einschl. der Kosten der Heizungsanlage, ausschl. d. Bauleitungskosten)			Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der						Werth der Fuhren (in den in Spalte 10, 11 u. 14 angegeb. Summen enthalten)	Bemerkungen
										Bauleitung	Nebengebäude		Nebenanlagen				
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken		Stallgebäude	Scheune	Einebnung, Pflasterung usw.	Umwehrungen	Brunnen		
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
eige Bauten.																	
25 260	101,7	10,4	1190 Kachelöfen	136,4	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holzcement	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—	—	—	—	2216 (8,8 %)	—
26 715	100,0	11,4	1000 Kachelöfen	123,0	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	—	2183 (8,2 %)	—
52 151	126,1	11,8	2015 Kachelöfen	105,6	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	—	3580 (6,9 %)	—
wohnhäuser.																	
2 Familien.																	
10 446	57,0	10,8	220 eis. Reg.-Füllöfen	97,8	Bruchsteine	„	„	Ziegeldoppeldach	„	—	849	—	—	308	—	—	—
4 Familien.																	
10 943	55,8	16,0	256 Kachelöfen	—	Feldsteine	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	—	—	—	—	1660 (15,2 %)	—
11 658	57,1	14,2	280 Kachelöfen	100,8	„	„	„	Pfannen auf Schal.	„	—	2471	—	—	—	—	1785 (12,6 %)	—
11 003	53,9	13,7	360 Kachelöfen	141,1	„	„	„	„	„	—	2287	—	—	—	—	2133 (16,0 %)	—
12 531	59,7	12,5	400 Kachelöfen	136,1	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	1650	—	—	—	—	1463 (10,3 %)	—
14 198	66,3	14,3	440 Kachelöfen	173,0	„	„	„	„	Balkendecken	—	2497	—	—	—	—	2068 (12,4 %)	Keller u. Grundmauern einschl. Sockel waren vorhanden, und sind daher in den Rauminhalt nicht eingerechnet.
11 487	55,1	13,1	280 Kachelöfen	125,0	—	„	„	„	„	—	—	—	—	—	—	509	
14 025	59,3	14,0	294 Kachelöfen	156,4	Bruchsteine	„	„	Pfannen auf Lattung	K. gew., sonst Balkend.	—	2619	—	—	—	—	—	
11 550	43,2	8,9	200 Kachelöfen	88,5	Feldsteine	Ziegel, Innenw. Fachwerk	„	Holzcement	Balkendecken	—	—	—	—	—	—	1355 (11,7 %)	Die Keller sind in d. Kammern eingebaut.
5 Familien.																	
16 927	64,9	12,7	400 Kachelöfen	112,4	„	Ziegel	„	Pfannen auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	—	2472	—	—	—	—	2492 (12,8 %)	Wohnungen für 4 Familien und 1 unverh. Verwalter.
6 Familien.																	
12 526	44,7	12,1	480 Kachelöfen	119,7	„	„	„	Falzziegel	Balkendecken	—	2696	—	—	—	—	rund 2540 (16,7 %)	—
16 966	55,9	13,9	420 Kachelöfen	109,7	„	„	„	Pfannen auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	3518	—	—	—	—	2545 (12,4 %)	—
14 835	48,8	12,6	372 Kachelöfen	105,9	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	2002	—	—	—	—	3278 (18,5 %)	—
12 811	42,6	10,9	372 Kachelöfen	98,4	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	—	1616 (12,3 %)	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss	davon unterkellert	Höhen des Kellers bzw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels	Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Nutzbarer Bansenraum	Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Federvieh
							qm	qm	m	m	m	cbm	cbm	St.	St.	St.	St.	St.
													C. Scheunen. a) Fachwerks					
20	Scheune auf dem Dom.-Vorw. **Dombrowken**	Gumbinnen	90	90	Ziolecki *(Johannisburg)*	2 Quertennen, 3 Bansen.	396,0	—	—	4,9	—	1900,8	1900	—	—	—	—	—
21	auf d. Dom. **Ferdinandshof**	Frankfurt a. O.	90	90	v. Ruttkowski *(Königsberg N/M.)*	1 Quertenne, 2 Bansen.	491,8	—	—	4,83	—	2373,9	3080	—	—	—	—	—
22	**Baiersröderhof**	Cassel	89	90	Arnold *(Hanau)*	wie vor.	504,0	—	—	7,8	—	3931,2	3400	—	—	—	—	—
23	**Seebrück**	Posen	89	89	Hauptner *(Schrimm)*	2 Doppelquertennen, 3 Bansen.	566,8	—	—	4,9	—	2777,3	2100	—	—	—	—	—
24	**Eggersen**	Hannover	90	90	Tophof *(Hameln)*	3 Quertennen, 4 Bansen.	632,5	—	—	6,9	—	4364,3	3300	—	—	—	—	—
25	**Hofspiegelberg**	"	90	90	"	wie vor.	632,5	—	—	6,9	—	4364,3	3300	—	—	—	—	—
26	**Lawken**	Gumbinnen	90	90	Vörkel *(Lötzen)*	1 Doppelquertenne, 1 Längstenne, 2 Bansen.	675,1	—	—	7,53	—	5083,5	4430	—	—	—	—	—
27	auf d. Dom.-Vorw. **Mallar**	Danzig	89	90	Man *(Berent)*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Schaune	—			—		948,0	—	—	6,6	—	6256,8	5100	—	—	—	—	—
	b) Sprou-kammar	—			—	1 Doppel- u. 2 einfache Quertennen, 4 Bansen.	90,0	90,0	2,60	3,0	—	512,1	—	—	—	—	—	—
28	**Werder**	Frankfurt a/O.	90	90	Bertuch *(Frankf. a/O.)*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Schaune	—			—		1090,3	—	—	7,5	—	7710,1	6700	—	—	—	—	—
	b) Künstl. Gründ. *(Sandschüttung)*	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	auf d. Dom. **Gustebin**	Stralsund	89	90	Frölich *(Greifswald)*	wie vor.	1152,0	—	—	7,3	—	8409,6	7000	—	—	—	—	—
													b) Massive					
30	**Westeregeln**	Magdeburg	89	90	Pitsch *(Wanzleben)*	2 Quertennen, 3 Bansen.	691,7	—	—	6,6	—	4565,2	4600	—	—	—	—	—
31	**Kraschen**	Breslau	89	89	Brinkmann *(Wohlau)*	wie vor.	839,7	—	—	6,0	—	6717,6	5300	—	—	—	—	—
32	auf d. Dom.-Vorw. **Schönfelde**	Bromberg	89	90	Herschenz *(Gnesen)*	2 Doppelquertennen, 3 Bansen.	857,6	—	—	7,0	—	6003,2	5500	—	—	—	—	—
33	auf d. Dom. **Langenbogen**	Merseburg	90	90	Kilburger *(Halle a/S.)*	2 Quertennen, 3 Bansen.	982,3	—	—	8,95	—	8791,6	6800	—	—	—	—	—
34	auf d. Dom.-Vorw. **Straußhof**	"	89	90	Delius *(Eisleben)*	2 Quertennen, 1 Längstenne, 3 Bansen.	1440,0	—	—	8,25	—	11880,0	10000	—	—	—	—	—
35	**Bischofrode**	"	90	90	"	wie vor.	1502,0	—	—	6,3	—	12466,6	10500	—	—	—	—	—
													D. Schafställe. (Mit Holzdecken.)					
36	Schafstall auf d. Dom. **Werder**	Frankfurt a/O.	90	90	Bertuch *(Frankf. a/O.)*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Schafstall	—			—		540,5	—	—	4,9	2,54	3697,0	—	—	600	—	—	—
	b) Künstl. Gründ. *(Sandschüttung)*	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

11	12				13	14							15
Anschlags-summe	Kosten der Ausführung im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutz-ein-heit	Werth der Fuhren (in den in Sp. 11 u. 12 angegeb. Summen enthalt.)	Baustoffe und Herstellungsart der Grund-mauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufs-böden	Krippen	Bemerkungen
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
C. Scheunen.													
scheunen.													
10 277	19 280	26,0	5,4	5,4	1 054 (10,3 %)	Feldsteine	Fachwerk	Bretter-bekleid.	Pfannen auf Schal	—	Tennen Lehm-schlag	—	—
11 800	11 760	23,9	5,0	3,8	990 (8,4 %)	Klinker	Ziegel-fachwerk	Ziegel-fachwerk gefugt	Ziegel-spliefs-dach	—	Tennen wie vor, Bansen Ziegel-pflaster	—	Ein Theil der alten Grundmauern wurde wieder benutzt.
12 000	11 880	23,0	3,3	3,5	—	Bruch-steine	"	"	Holz-cement	—	Tenne Cement-beton	—	—
12 100	11 957	21,1	4,3	5,7	1 437 (12,0 %)	Feldsteine	Fachwerk	Bretter-bekleid.	Pappe	—	—	—	—
12 076	12 065	19,1	2,8	3,7	—	Bruch-steine	"	"	"	—	—	—	—
11 256	11 522	18,8	2,6	3,5	—	"	"	"	"	—	—	—	—
14 000	14 083	20,3	2,8	3,2	1 719 (12,2 %)	Feldsteine	"	"	"	—	—	—	—
23 000	22 319	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19 500	19 050	20,1	3,0	3,7	1 886 (9,9 %)	Feldsteine	Fachwerk	Bretter-bekleid.	Pappe	—	Tennen Lehm-schlag	—	—
3 500	3 269	36,8	6,4	—	397 (12,1 %)	"	"	"	"	K. gew.	—	—	—
25 900	25 422	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24 142	24 513	22,5	3,8	3,7	2 427 (9,9 %)	Ziegel	Fachwerk	Bretter-bekleid.	Pappe	—	Tennen Lehm-schlag	—	—
1 758	910	—	—	—	396 (43,5 %)								
26 300	26 254	22,8	3,1	3,8	1 870 (7,1 %)	Feldsteine	Ziegel-fachwerk	Ziegel-fachwerk gefugt	"	—	—	—	—
Scheunen													
27 452	25 681	37,1	5,8	5,6	2 555 (9,9 %)	Bruch-steine	Bruch-steine	Rohbau	Brett-ziegel	—	—	—	—
18 920	18 732	22,3	2,9	3,5	1 703 (9,1 %)	Feldsteine	Ziegel	"	Pappe	—	Tennen Lehm-schlag	—	—
18 200	18 200	21,2	3,0	3,3	1 641 (9,0 %)	"	"	"	"	—	—	—	—
29 200	29 200	29,7	3,3	4,8	—	Bruch-steine	Bruchst., d. ob. Th. Ziegel	"	Holz-cement	—	Beton	—	—
33 500	34 560	24,0	2,9	3,5	2 961 (8,6 %)	"	Bruch-steine	"	Pappe	—	Tennen Pflaster von Würfel-schlacken	—	—
35 800	36 050	24,0	2,9	3,4	3 270 (9,1 %)	"	"	"	"	—	"	—	—
D. Schafställe.													
(Mit Holzdecken.)													
26 600	26 360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25 611	25 375	46,8	6,0	42,3	2 550 (10,0 %)	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Holz-cement	Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	Sand-schüttung	—	—
989	985												

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten					
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		Nutzbarer Bansenraum	Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Federvieh
							qm	qm	m	m	m	cbm	cbm	St.	St.	St.	St.	St.
37	Schafstall auf d. Dom. **Buchholz**	Potsdam	89	90	Düsterhaupt *(Freienwalde)*	nur Stallraum.	*555,9*	—	—	3,65	3,0	*3807,6*	—	—	750	—	—	—
38	auf d. Dom.-Vorw. **Mokrau**	Oppeln	89	89	Ritzel *(Neustadt O.-Schl.)*	mittlere Futtertenne, 2 Stallräume.	*679,4*	—	—	4,0	3,0	*4756,0*	—	—	800	—	—	—
39	auf d. Dom. **Stomatzko**	Gumbinnen	90	90	Dannenberg *(Lyck)*	nur Stallraum.	*690,1*	—	—	4,64	2,56	*5175,6*	—	—	800	—	—	—
40	**Börnecke** a) Schafstall b) Bauleitung	Magdeburg —	89	89	Schlitte *(Quedlinburg)*	— wie vor. —	— *712,3* —	— — —	— — —	— 4,62 —	— 2,86 —	— *5342,3* —	— — —	— — —	— 900 —	— — —	— — —	— — —
41	**Jägerndorf**	Bromberg	88	89	Heinrich *(Mogilno)*	wie vor.	*761,9*	—	—	4,0	2,5	*4952,4*	—	—	950	—	—	—
													E. Rind					
													a) Ställe mit					
42	Deputanten-Viehstall Nr. 14 auf d. Dom. **Lippinken**	Marienwerder	88	88	Klopsch *(Thorn)*		*291,7*	—	—	3,44	—	*1003,4*	—	—	—	39	—	—
43	Rindviehstall auf d. Dom.-Vorw. **Thierau** a) Stall b) Nebenanlagen	Königsberg —	89	89	Gibelius *(Osterode)* —		— *323,1* —	— — —	— — —	— 4,3 —	— 2,5 —	— *2197,1* —	— — —	— — —	— — —	— 42 —	— — —	— — —
44	auf d. Dom. **Joditten**	Bromberg	89	90	Herschenz *(Gnesen)*		*401,6*	—	—	3,63	2,6	*2502,0*	—	—	—	48	—	—
45	**Potzlow**	Potsdam	89	89	Prentzel *(Templin)*	8 Standreihen, keine Futterkammer.	*484,4*	—	—	4,24	3,0	*3507,4*	—	—	—	71	—	—
46	**Hohenberg**	Bromberg	88	89	Bauer *(Nakel)*	8 Standreihen und Futterkammer, Anordnung wie bei Nr. 47.	*644,8*	79,6	2,5	3,7	2,8	*4390,7*	—	—	—	80	—	—
47	auf d. Dom.-Vorw. **Bergen**	„	88	88	Wagenschein *(Schubin)*		*725,6*	—	—	4,4	2,56	*5333,2*	—	—	—	80	—	—
													b) Ställe mit ge					
48	auf d. Dom. **Grabitz**	Posen	89	89	Engelmeier *(Birnbaum)*	wie Nr. 42, jedoch ohne Futterkammer.	*284,7*	—	0,6	3,5	1,4	*1565,9*	—	—	—	30	—	—
49	**Waldau**	Bromberg	88	89	Heinrich *(Mogilno)*	12 Standreihen, mittlere Futterkammer, links Jungvieh-, rechts Kälberstall.	*1146,4*	—	—	4,5	2,5	*8024,9*	—	—	—	132	—	—
													F. Pferdeställe.					
													a) Ställe mit					
50	Pferdestall auf d. Dom. **Hohenberg**	„	89	89	Bauer *(Nakel)*	 1 = Mühle. 2 = Dampfraum.	*677,6*	99,5	2,7	3,7	2,5	*4469,2*	—	—	—	—	70	—
													b) Ställe mit ge					
51	**Selchow**	Stettin	89	89	Weizmann *(Greifenhagen)*		*409,9*	—	—	4,6	2,5	*2869,3*	—	—	—	—	32	—

11	12				13	14							15
Anschlags-summe	Kosten der Ausführung				Werth der Fuhren (in den in Sp. 11 u. 12 angegeb. Summen enthalt.)	Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
	im ganzen	für 1											
		qm	cbm	Nutz-einheit		Grund-mauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
24 000	24 708	44,4	6,5	32,9	2009 (8,4%)	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holz-cement	Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	—	—	—
23 330	23 327	34,2	4,9	29,2	2677 (11,5%)	Bruch-steine	"	"	"	"	—	—	Im D. Schüttboden. 4 Lüftungsschlote.
29 800	29 948	43,4	5,8	37,8	2647 (8,8%)	Feldsteine	"	"	"	"	Sand-schüttung	—	4 Lüftungsschlote.
29 490 — —	29 160 28 700 400	— 40,4	— 5,4	— 32,0	— 3645 (12,5%)	— Kalk-bruch-steine	— Kalk-bruch-steine	— Rohbau	— Holz-cement	— Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	— —	— —	— wie vor.
27 000	27 297	35,8	5,6	28,7	2783 (10,2%)	Feldsteine	Ziegel	"	"	"	Sand-schüttung	—	—
viehställe.													
Balkendecken.													
11 300	12 858	44,1	12,8	329,7	1849 (14,4%)	"	"	"	Pfannen auf Schalung	"	Feldstein-pflaster	Holz	Schmiedeeiserne Fenster. 2 Lüftungsschlote.
16 400 — —	16 201 15 965 236	— 49,4	— 7,3	— 380,1	— 2400 (14,8%)	— Feldsteine	— Ziegel	— Rohbau	— Holz-cement	— Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	— Cement-beton, im D. Lehm-estrich	— Ziegel mit Cement-putz	— wie vor.
16 000	16 000	30,8	6,4	333,3	964 (6,0%)	"	"	"	Pappe	"	"	—	3 Lüftungsschlote.
28 130	27 281	56,2	7,8	383,5	2380 (8,8%)	"	Feldsteine, D. Ziegel	"	"	"	"	Ziegel gefugt	Schmiedeeiserne Fenster. 4 Lüftungsschlote.
31 500	30 958	48,0	7,0	386,9	3607 (11,6%)	"	Ziegel	"	Holz-cement	K. gew., sonst wie vor	"	—	Eiserne Fenster.
38 400	39 100	53,9	7,3	488,8	3870 (9,9%)	"	"	"	"	Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	"	—	—
wölbten Decken.													
13 200	13 850	48,7	8,8	461,7	1220 (8,8%)	"	"	"	Ziegel-kronen-dach	preuß. Kappen zwisch. eis. Träg. auf eis. Säulen	Feldstein-pflaster	gebrannter Thon	Schmiedeeiserne Fenster.
46 000	43 033	37,5	5,4	326,0	3936 (9,1%)	"	"	"	Holz-cement	"	Cement-beton	Formsteine gefugt	wie vor. Lüftungsschlote.
F. Pferdeställe.													
Holzdecken.													
32 500	32 747	48,3	7,3	467,8	4595 (14,0%)	"	"	"	"	K. und Dampf-raum gew., sonst Balkend. a. Th. auf eis. Träg. u. eis. Säulen	Ställe Feldstein-, sonst Ziegel-pflaster, D. Lehm-estrich	—	Schmiedeeiserne Fenster.
wölbten Decken.													
21 000	21 000	51,2	7,3	403,8	2740 (13,0%)	"	"	"	Pappe	preuß. Kapp. aus Cement-beton zwisch. eis. Träg. auf eis. Säulen	Cement-beton	Ziegel	Gußeiserne Fenster. Lüftungsschlote.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriſs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten					
			von	bis			im Erdgeschoſs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		Nutzbarer Bansenraum	Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Federvieh
							qm	qm	m	m	m	cbm	cbm	St.	St.	St.	St.	St.
													G. Ställe für Pferde (Mit gewölbten					
52	Pferde- u. Rindviehstall auf dem Pfarrgehöft in **Lißek** a) Stall b) Düngergrube	Oppeln — —	89	89	Becherer *(Rybnik)* —	 1 — fr, 2 — sn.	— *225,2* —	— — —	— — —	— 3,3 —	— 2,0 —	— *1238,6* —	— — —	— — —	— — —	— 11 —	— 6 —	— — —
53	auf dem Dom.-Vorwerk **Carlshof**	Breslau	89	89	Reiche *(Oels)*		*805,7*	—	—	4,3	3,6	*6365,0*	—	—	—	77	18	—
54	auf d. Dom. **Karschau**	„	89	89	Stephany *(Reichenbach)*	ähnlich wie vor.	*1228,4*	—	—	4,4	2,75	*8782,8*	—	—	—	110	30	—
													H. Ställe für verschiedene					
													1) Ställe für verschie					
													a) Ställe mit					
55	Stallgeb. auf dem Pfarrgehöft in **Seefeld**	Danzig	90	90	Jende *(Carthaus)*		*270,2*	—	i. M. 0,53	3,84	—	*1180,8*	—	21	—	20	8	40
56	auf dem Dom.-Bauernhof Nr. VII **Caschow**	Stralsund	87	88	Frölich *(Greifswald)*		*340,0*	—	—	3,66	3,26	*2358,3*	—	14	80	22	11	60
57	auf d. Dom. **Liepen**	Stettin	89	89	Jacob *(Demmin)*		*347,0*	54,3	2,09	3,35 (2,65)	—	*1208,7*	—	40	—	—	16	250
58	auf dem Dom.-Vorwerk **Neuhof**	„	89	89	Balthasar *(Stargard i/Pom.)*	 1 — sn, 2 — fr.	*371,3*	—	—	3,8	2,62	*2383,7*	—	10	—	24	9	32
59	auf d. Dom. **Prützmannshagen**	Stralsund	88	89	Frölich *(Greifswald)*		*516,8*	—	—	3,76	2,0	*2976,8*	—	—	70	36	14	—
60	**Neuenhagen**	Cöslin	89	89	Pfeiffer *(Schlawe)*		*634,6*	—	—	4,15	(2,1)	*3842,5*	—	48	—	60	—	90
													b) Ställe mit theils gewölb					
61	auf d. Dom.-Vorwerk **Bergen**	Bromberg	89	89	Wageuschein *(Schubin)*	 1 — sn.	*688,7*	—	—	4,14 (2,8)	2,94 (2,64)	*4493,0*	—	50	500	—	—	—
													c) Ställe mit gewölb					
62	**Baumgarten**	Breslau	88	88	Brinkmann *(Wohlau)*	ähnlich wie vor; statt des Schweinestalles Rindviehstall mit 2 Standreihen.	*412,4*	—	—	3,9	1,2	*2103,2*	—	—	300	18	—	—
													2) Ställe in Verbin					
63	auf d. Försterei **Leese**	Stettin	89	89	Mannsdorf *(Stettin)*	 1 — sn, 2 — fr.	*224,3*	—	—	3,2	1,15	*975,9*	430	8	—	8	4	40

11	12				13	14							15
	Kosten der Ausführung				Werth der Fuhren (in den in Sp. 11 u. 12 angegeb. Summen enthalt.)	Baustoffe und Herstellungsart der							
Anschlagssumme	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
und Rindvieh.													
Decken.)													
12 380 12 228 152	11 438 10 810 628	— 48,0	— 8,7	— 635,9	— —	— Sandbruchsteine	— Ziegel	— Rohbau	— Holzcement	— preuß. Kappen zwisch. eis. Träg. auf eis. Säulen	— Cementbeton, im D. Ziegelpflaster	— Ziegel für die Kühe, Gußeisen f. d. Pferde	— Schmiedeeiserne Fenster. Lüftungsschlote.
41 500	41 073	51,0	6,5	432,3	—	Ziegel	„	„	„	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	Cementbeton	glas. Thon f. d. Kühe	Lüftungsschlote.
59 500	61 000	49,7	7,0	435,7	6000 (9,9 %)	Bruchsteine	„	„	„	„	Pferdest. Bruchst.-pflaster, im D. Dielung, sonst wie vor	Sandstein	Eiserne Fenster. Lüftungsschlote. 1045 ℳ f. Wasleitung (Pumpwerk u. eis. Wasserbehälter).
Zwecke eingerichtet.													
dene Viehsorten.													
Holzdecken.													
12 100	11 371	42,1	9,6	—	1400 (12,4 %)	Feldsteine	„	„	Ziegelspließdach	Balkend. auf Unterzügen und Stielen	Ziegelpflaster, im D. Lehmestr.	—	Eiserne Fenster.
17 450	17 349	50,9	7,4	—	1650 (9,5 %)	„	„	„	Holzcement	„	im Pferdestall Feldsteinpfl., sonst wie vor	—	—
14 200	14 100	40,8	11,7	—	1406 (9,9 %)	„	„	„	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend. auf Unterzügen und Stielen	Ziegel- u. Feldst.-pflaster	—	Schmiedeeiserne Fenster.
16 308	15 576	41,9	6,8	—	1377 (8,8 %)	„	E. Ziegel, D. Ziegelfachwerk	„	Pappe	Balkend. auf Unterzügen und Stielen	im D. Dielung, sonst wie vor	—	wie vor.
20 600	20 543	39,8	6,9	—	2100 (10,2 %)	„	Ziegel	„	Holzcement	„	Cementbeton, im Pferdestall Feldsteinpflast., im D. Lehmestr.	—	—
22 500	21 619	34,0	5,6	—	3300 (15,3 %)	„	„	„	Pappe	Balkend. auf eis. Träg. und eis. Säulen	Cementbeton	Cementkrippen	Gußeiserne Fenster. Lüftungsschlote.
tee, theils Balken-Decken.													
35 700	34 948	50,7	7,8	—	3412 (9,8 %)	„	„	„	Holzcement	Schafst. wie vor, Schweinestall preuß. Kappen zwisch. eis. Trägern	im D. Lehmestr., bezw. Beton	—	—
ten Decken.													
17 000	16 600	42,5	7,0	—	—	„	„	„	Ziegelkronendach	Gew. wie vor auf eis. Säulen	—	—	—
dung mit Scheunen.													
10 600	9 873	44,0	10,1	—	1639 (16,6 %)	Ziegel	„	„	„	Balkendecke	Ziegel- u. Feldsteinpflaster, im D. Dielung	Holz	Gußeiserne Fenster.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten					
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		Nutzbarer Bansenraum	Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Federvieh
							qm	qm	m	m	m	cbm	cbm	St.	St.	St.	St.	St.
64	Stallgeb. auf dem Buschwärtergeh. **Fischerhaken**	Danzig	89	89	Kischke *(Elbing)*	 1 = sn, 2 = fr, 3 = g, 4 = kb.	*275,0*	—	—	3,0 (1,80)	(1,4)	*1138,9*	620	10	—	8	7	20
	3. Ställe in Verbindung mit																	
65	auf d. Dom. **Lohra**	Erfurt	88	88	Heller *(Nordhausen)*	 1 = kb, 2 = Stallwache, 3 = br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Stall	—			—		*389,4*	—	—	E = 3,65; I = 2,8	1,1	*2823,3*	—	—	—	42	—	—
	a¹) Tiefere Gründung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebengebäude	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	J. Gewerbliche Anlagen. a) Brennereien.																	
66	Brennerei auf dem Dom.-Vorw. **Armada**	Wiesbaden	89	90	Moritz *(Wiesbaden)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) das Gebäude	—			—	E = ap, mr, 2st, I = sp.	*163,3*	100,0	2,75 (0,86)	E = 4,6 (2,67); (I = 2,71)	1,1	*1034,6*	—	—	—	—	—	—
	b) Umbau der Nebengebäude	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Hofpflasterung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	auf d. Dom. **Herrnstadt**	Breslau	87	88	Brinkmann *(Wohlau)*	 K = Malz-, Spiritus- u. Kartoffelkeller.	*505,3*	298,1	3,1	E = 3,7; (I = 3,4)	—	rund *4636,0*	—	—	—	—	—	—
	b) Ringöfen.																	
68	Ringofen auf d. Dom. **Klein-Rosenburg**	Magdeburg	89	90	Fiebelkorn *(Schönebeck)*		*321,1*	—	—	2,9	2,4	*1801,5*	—	—	—	—	—	—

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
az = Arbeitszimmer, *fk* = Futterkammer,
br = Brennmaterialien, *k* = Küche,
bx = Boxe. *kr* = Krankenstall.

XVII. Gestütsbauten.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	im Erdgeschoß	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels	Rauminhalt	Nutzbarer Bansenraum	Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Federvieh
	a) Wohnhäuser.																	
1	Wohnhaus f. d. Gestütsdirigenten u. d. Rechnungsführer auf dem Landgestüt **Traventhal**	Schleswig	89	90	Natorp *(Oldesloe)*	 im I: 5st für den Gestütsdirigenten und w für den Rechnungsführer.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) das Gebäude	—			—		*360,8*	360,8	2,5	E = 3,8; I = 3,5; (II = 3,0)	—	*3566,5*	—	—	—	—	—	—
	b) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Ställe.																	
2	Stutenstall auf dem Hauptgestüts-Vorw. **Gurdszen** *(Anbau)*	Gumbinnen	89	89	Baumgarth *(Stallupönen)*	 1 = Viehst. d. Vorstehers.	*327,3*	—	—	4,25	1,7	*1947,4*	—	—	—	—	8	—
3	Krankenstall auf d. Hauptgest. **Beberbeck**	Cassel	89	89	Löbell *(Hofgeismar)*	 1 = vs.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Stall	—					*397,0*	—	—	4,5 (2,8)	(2,65)	*2000,1*	—	16	—	10	14	—
	b) Wasser-Zu- u. Ableitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Deput.-Viehstall I u. II auf dem Hauptgestüt **Trakehnen** zusammen	Gumbinnen	89	89	Baumgarth *(Stallupönen)*	 1 = vs, 2 = sn.	*657,0*	—	—	2,95	1,5	*2923,7*	—	40	—	40	—	—

11	12				13	14							15
Anschlagssumme	Kosten der Ausführung im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	Werth der Fuhren (in den in Sp. 11 u. 12 angegeb. Summen enthalt.)	Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen	Bemerkungen
M	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*								
10 000	9 933	30,1	8,7	—	—	Ziegel	Fachwerk z. Th. mit Ziegelausmauerung	Fachw. gefugt, bezw. Bretterbekleid.	Rohr	Balkendecke	Stall Feldstein-Pfl., sonst Dielung	—	—
Speichern und Wohnungen.													
31 200	32 690	—	—	—	4200 (12,8%)	—	—	—	—	—	—	—	—
28 862	28 862	74,1	10,2	—	—	Kalkbruchsteine	Kalkbruchsteine	Quaderverbl.	Falzziegel	Balkend. auf eis. Trägern und eis. Säulen	Stall Kalkbruchst., sonst Dielung	—	—
—	1 316												
1 074	894	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 264	1 618	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
J. Gewerbliche Anlagen.													
a) Brauereien.													
12 385	11 139	—	—	—	1200 (10,8%)	—	—	—	—	—	—	—	—
—	9 902	61,2	9,7	—	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	theils gew., theils Balkend.	theils Cementbeton, theils Dielung	—	Der Keller war vorhanden und ist deshalb bei der Berechnung des Rauminhaltes nicht berücksichtigt worden.
—	773	—	—	—	—	—	—	—				—	
—	104	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
—	270	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42 700	46 908	92,8	10,1	—	3514 (7,5%)	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holzcement	wie vor	wie vor	—	Höhe des Schornsteins = 26,0 m.
b) Ringöfen.													
19 320	17 596	54,8	9,8	—	1102 (6,3%)	Bruchsteine	Bruchst. u. Ziegel		Pappe	Tonnengewölbe	Ziegelpflaster	—	Höhe des Schornsteins = 25,0 m.
XVII. Gestütsbauten.					*rb* = Rechnungsbureau, *s* = Speisekammer, *sm* = Schweinestall, *st* = Stube, *vs* = Viehstall, *w* = Wohnung.								
a) Wohnhäuser.													
46 000	45 882	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	44 432	123,1	12,5	—	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Schiefer	K. gew., sonst Balkend.	im K. Cementbeton	—	863 *M* für die Heizungsanlage (Kachel- u. eiserne Oefen).
—	1 400	—	—	—	—	—	—	—	—			—	
b) Ställe.													
14 600	15 173	46,4	7,8	1896,6	—	Feldsteine	Ziegel	Putzbau	Pfannen auf Schalung	Balkendecke	Beton	—	Schmiedeeiserne Fenster.
23 500	23 239	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	22 505	56,7	11,3	—	—	Sandbruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holzcement	Balkend., Mittelbau ohne Decke	—	—	—
—	734	—	—	—	—		—	—	—		—	—	—
29 700	27 760	42,2	9,6	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkendecke	Feldstein- u. Ziegelpflaster	—	Schmiedeeiserne Fenster.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum-inhalt	Gesamtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 11 u. 14)
							qm	qm	m	m	m	cbm	ℳ	ℳ

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:
br — Brennmaterialien, *ka* — Kammer, *vs* — Viehstall,
cm — Commissionszimmer, *s* = Speisekammer, *w* = Wohnung.
k — Küche, *st* — Stube,

XVIII. Hochbauten aus dem Ge

1. Wohn

a) Eingeschoss

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
1	Schleusenmeisterhaus in **Roßleben**	Merseburg	89	90	Boes *(Naumburg a/S.)*	 1 — Keller.	*118,2*	—	1,0	3,53 (2,35)	—	*521,5*	12 000	11 838
2	Buhnenmeistergehöft in **Heiligenwalde**	Königsberg	88	89	Fechner *(Tapiau)*		*119,4*	68,5	2,73 (1,35)	3,3	—	*649,7*	13 600	13 186
3	Werkmeistergehöft in **Piehnendorf**	Danzig	89	90	Martschinowski	E — w.	*121,0*	121,0	2,35	3,38	1,35	*656,7*	14 950	13 578
4	Schleusenmeisterhaus an der I. Schleuse in **Bromberg**	Bromberg	88	89	Allendorf *(Bromberg)*		*135,4*	47,7	2,56 (1,45)	3,45	1,0	*851,3*	15 000	14 976

b) Zweigeschoss

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
5	Leuchtfeuerwärterhaus auf **Borkum**	Aurich	87	89	Dannenberg *(Emden)*	 I = w, cm und Baubureau.	*231,6*	231,6	2,8	{E = 3,5 / I = 3,5	1,0	*2492,1*	43 100	40 106
6	Schleusenwärterhaus auf **Nesserland**	„	88	89	„	 I = 3 w.	*344,2*	344,2	2,46	{E = 3,5 / I = 3,5	1,0	*3596,9*	60 000	61 592

3. Schuppen.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	
7	Schuppen auf dem Hafenbahnhofe in **Swinemünde**	Stettin	89	90	Richrath *(Swinemünde)*	—	—	—	—	—	—	—	77 700	72 303
	a) Utensilienschuppen	—				3 größere und 2 kleinere Abtheilungen.	*485,6*	—	0,42	{E = 3,86 / I = 3,73	—	*3884,8*	—	—
	a¹) Künstl. Gründung *(Pfahlrost)*	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Zimmerschuppen	—			—	1 große und 2 kleinere Abtheilungen.	*438,4*	—	0,86	{E = 3,8 / I = 3,85	—	*3507,2*	—	—
	b¹) Künstl. Gründung *(Pfahlrost)*	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Materialienschuppen	—			—	3 Abtheilungen.	*104,0*	—	—	3,5	—	*364,0*	—	—
	d) Versetzen des Ablagewärterhauses usw.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

11			12		13					14						15
Kosten d. Hauptgebäudes (einschl. der Kosten der Heizungsanlage, ausschl. d. Bauleitungskosten)			Kosten der Heizungsanlage		Baustoffe und Herstellungsart der					Kosten der						Bemerkungen.
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Bauleitung	Nebengebäude: Stallgebäude	Nebengebäude: Schuppen	Nebenanlagen: Einebnung, Pflasterung usw.	Nebenanlagen: Umwehrungen	Nebenanlagen: Brunnen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
biete der Wasserbauverwaltung.																
häuser.																
sige Bauten.																
11 612	98,2	22,3	321 Kachel- u. eis. Oefen	107,5	Bruchsteine	Ziegelfachwerk	Schieferbekleidung	deutsch. Schiefer auf Schalung	Balkendecken	226 *(1,6 %)*	—	—	—	—	—	—
9 758	81,7	15,0	368 Kachelöfen	192,7	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	—	2563	—	537		327	—
10 988	90,8	12,9	305 Kachelöfen	—	„	„	„	Pappe	„	164 *(1,2 %)*	2426	—	—	—	—	—
14 976	110,6	17,6	505 Kachelöfen	156,4	„	„	Rohbau, Architekturth. Kunstst.	deutsch. Schiefer auf Schalung	„	—	—	—	—	—	—	—
sige Bauten.																
34 760	150,1	13,9	465 eis. Reg.-Füllöfen	57,2	Ziegel	„	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	Falzziegel	„	93 *(0,2 %)*	3124	915	316	898	—	3 Dienstwohnungen.
49 958 754 *(künstl. Gründung)*	145,1	13,9	670 eis. Reg.-Füllöfen	77,1	„	„	Rohbau mit Klinkerverblend.	deutsch. Schiefer auf Schalung	„	3909 *(6,3 %)*	6055	—	—	—	916	6 Dienstwohnungen. Die Gebäude sind auf Sandschüttung erbaut.
2. Schuppen.																
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3135 *(4,3 %)*	—	—	—	—	—	—
28 397	58,5	7,3	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pappe	Balkendecken	—	—	—	—	—	—	Eiserne Dachbinder (Polonceau-Träger).
6 749																
23 475	53,5	6,7	—	—	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	—	wie vor.
4 213																
4 223	40,8	11,6	—	—	„	„	„	engl. Schiefer auf Lattung	—	—	—	—	—	—	—	—
2 111	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle A.

Ausführungskosten der in den Haupt-Tabellen mitgetheilten Bauten auf 1 qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Gebäude-Gattung	Kosten für 1 qm in Mark: 20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	270	300	320	330	360	500	Anzahl der Bauten im ganzen	Durchschnittspreis f. 1 qm ℳ
	Anzahl der Bauten:																														
I. Kirchen (mit Thurm)																															
a) mit Holzdecken	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	117,5
b) mit gewölbten Decken	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	141,8
zus.																														8	—
II. Pfarrhäuser																															
a) eingeschossige Bauten	—	—	—	—	1	4	4	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	81,2
b) mehrgeschossige Bauten	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	115,2
zus.																														20	—
III. Schulhäuser																															
a) eingeschossige Bauten	—	—	2	6	11	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	59,2
b) zweigeschossige Bauten	—	—	—	—	—	1	5	6	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	90,5
zus.																														39	—
V. u. VI. Seminare u. Turnhallen																															
a) Seminare	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	143,9
b) Turnhallen	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	53,6
c) Lehrerwohnhäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	107,9
zus.																														3	—
VII.—X. Universitätsb. usw.																															
a) Horsaalgebäude usw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	1	5	300,7
b) Klinische Universitäts-Anstalten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	235,1
c) Verwalt.-Geb. d. klin. Anst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	198,4
d) Wirthschafts-Geb. d. klin. Anst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	215,0
e) Gebäude f. technische Zwecke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	112,9
f) Archive	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	235,6
g) Provisorische Kunst-Museen	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	60,5
zus.																														12	—
XI. Ministerial- u. Regier.-Geb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	4	305,9
zus.																														4	—
XII. Geschäftshäuser f. Gerichte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	361,8
zus.																														1	—
XIII. Gefängnisse u. Strafanstalten																															
a) Gefangn.- u. Krankenh., eingesch.	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	97,3
b) Gefangnisse, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	132,0
c) Gefängnisse, dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	181,1
d) Thorgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	98,4
e) Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	122,3
f) Beamten-Wohnh., eingesch.	—	—	—	—	—	—	—	2	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	96,8
g) Beamten-Wohnh., zweigesch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	130,9
h) Schuppen	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	26,9
i) Gasbehalter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	154,2
zus.																														37	—
XIV. Steueramtsgebäude																															
a) Wohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	76,3
b) Hauptzollämter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	141,1
c) Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	59,8
d) Zollrevisions-Schuppen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	144,3
zus.																														6	—
XV. Forsthausbauten																															
a) Oberförster-Wohnh., eingesch.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	101,0
b) Oberförster-Wohnh., zweigesch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	137,1
c) Försterwohnhäuser, eingesch.	—	—	—	—	—	2	9	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	85,1
d) Försterwohnhäuser mit Stall	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	70,3
zus.																														29	—
XVI. Landwirthschaftliche Bauten																															
a) Pächterwohnhäuser, eingesch.	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	85,8
b) Pächterwohnhäuser, zweigesch.	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	109,3
c) Arbeiter-Wohnh., eingesch.	—	—	3	2	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	54,5
d) Scheunen	13	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	23,5
e) Schafställe	—	1	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	40,0
f) Rindviehställe	—	—	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	47,2
g) Pferdeställe	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	49,8
h) Ställe für Pferde und Rindvieh	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	49,6
i) Ställe für verschiedene Zwecke	—	1	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	42,3
k) Ställe mit Speicher, zweigesch.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	74,1
l) Brennereien	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	77,0
m) Ringöfen	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	54,8
zus.																														68	—
XVII. Gestütsbauten																															
a) Beamtenwohnh., zweigesch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	123,1
b) Pferdeställe	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	51,6
c) Viehställe	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	42,3
zus.																														4	—
XVIII. Hochb. aus d. Geb. d. W.-B.-V.																															
a) Beamten-Wohnh., eingesch.	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	95,3
b) Beamten-Wohnh., zweigesch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	147,6
c) Schuppen	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	56,0
zus.																														8	—

Tabelle B.

Ausführungskosten der in den Haupt-Tabellen mitgetheilten Bauten auf 1 cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Gebäude-Gattung	Kosten für 1 cbm in Mark:																										Anzahl der Bauten im ganzen	Durchschnittspreis f. 1 cbm ℳ
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
	Anzahl der Bauten:																											
I. Kirchen (mit Thurm)																												
a) mit Holzdecken	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	14,2
b) mit gewölbten Decken	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	13,0
																										zus.	8	—
II. Pfarrhäuser																												
a) eingeschossige Bauten	—	—	—	—	—	—	—	2	2	4	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	12,4
b) mehrgeschossige Bauten	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	12,6
																										zus.	20	—
III. Schulhäuser																												
a) eingeschossige Bauten	—	—	—	—	—	—	1	2	3	6	3	5	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	12,6
b) zweigeschossige Bauten	—	—	—	—	—	2	1	5	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	10,5
																										zus.	39	—
V. u. VI. Seminare u. Turnhallen																												
a) Seminare	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9,0
b) Turnhallen	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9,1
c) Lehrerwohnhäuser	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10,1
																										zus.	3	—
VII.—X. Universitätsbauten usw.																												
a) Hörsaalgebäude usw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5	17,7
b) Klinische Universitäts-Anstalten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	17,6
c) Verwaltungs-Gebäude d. klin. Anst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	18,1
d) Wirthschafts-Gebäude d. klin. Anst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	16,3
e) Gebäude für technische Zwecke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14,0
f) Archive	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	17,6
g) Provisorische Kunst-Museen	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	7,6
																										zus.	12	—
XI. Ministerial- u. Regierungs-Gebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	4	18,8
																										zus.	4	—
XII. Geschäftshäuser für Gerichte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	18,2
																										zus.	1	—
XIII. Gefängnisse u. Strafanstalten																												
a) Gefäng.- und Krankenh., eingeschossig	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	14,8
b) Gefängnisse, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	15,4
c) Gefängnisse, dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	13,2
d) Thorgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	14,8
e) Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	14,1
f) Beamten-Wohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	18,8
g) Beamten-Wohnhäuser, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	13,5
h) Schuppen usw.	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6,9
i) Gasbehälter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	28,0
																										zus.	37	—
XIV. Steueramtsgebäude																												
a) Wohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	17,5
b) Hauptzollämter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12,7
c) Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11,2
d) Zollrevisions-Schuppen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	18,9
																										zus.	6	—
XV. Forsthausbauten																												
a) Oberförster-Wohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	14,8
b) Oberförster-Wohnhäuser, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	14,2
c) Förster-Wohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7	5	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	15,0
d) Förster-Wohnhäuser mit Stall	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11,6
																										zus.	29	—
XVI. Landwirthschaftliche Bauten																												
a) Pächterwohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11,6
b) Pächterwohnhäuser, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	11,2
c) Arbeiterwohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	1	—	—	2	1	4	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	12,9
d) Scheunen	12	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	3,5
e) Schafställe	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	5,8
f) Rindviehställe	—	—	1	1	3	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	7,0
g) Pferdeställe	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7,3
h) Ställe für Pferde und Rindvieh	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	7,4
i) Ställe für verschiedene Zwecke	—	—	—	1	3	2	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	8,2
k) Ställe mit Speicher, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10,2
l) Brennereien	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	9,0
m) Ringöfen	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9,8
																										zus.	68	—
XVII. Gestütsbauten																												
a) Beamtenwohnhäuser, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12,5
b) Pferdeställe	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	9,4
c) Viehställe	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9,5
																										zus.	4	—
XVIII. Hochbauten aus d. Geb. d. W.-B.-V.																												
a) Wohnhäuser, eingeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	4	16,9
b) Wohnhäuser, zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	13,9
c) Schuppen	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7,0
																										zus.	8	—

Tabelle C.

Ausführungskosten der in den Haupt-Tabellen mitgetheilten Bauten auf eine Nutzeinheit bezogen.

Gebäude-Gattung	Kosten für eine Nutzeinheit in Mark:																													Anzahl der Bauten im ganzen	Durchschnittspreis f. 1 Nutzeinh.
	3	4	5	6	25	50	75	100	125	150	175	220	350	400	450	500	600	700	900	1000	1200	1300	1500	1600	1900	2100	3000	3600	3900		ℳ
	Anzahl der Bauten:																														
I. Kirchen (mit Thurm)																															
a) Evang. K. m. Holzdecke	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	84,1
b) Kath. K. m. Holzdecke	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	69,6
c) Evang. K. m. gew. Decke	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	120,4
d) Kath. K. m. gew. Decke	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	87,4
																													zus.	8	—
III. Schulhäuser																															
a) eing. mit 1 Schulzimmer	—	—	—	—	—	—	—	3	7	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	131,6
b) eing. mit 2 Schulzimmern	—	—	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	79,6
c) zweig. mit 2 Schulzimmern	—	—	—	—	—	—	1	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	102,6
d) zweig. mit 3—5 Schulzimm.	—	—	—	—	—	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	64,3
																													zus.	37	—
V. u. VI. Seminare u. Turnhallen																															
a) Seminare	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	942,7
b) Turnhallen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	220,1
																													zus.	2	—
VII.—X. Universitätsbaul. usw.																															
a) Hörsaalgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	3	1615,4
b) Klinische Univers.-Anstalten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	3602,8
c) Archive	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	72,3
																													zus.	6	—
XIII. Gefängn. u. Strafanst.																															
a) Gefängnisse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	1	2	1	—	—	—	1	—	9	1476,9
b) Krankenhäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	2	2477,4
																													zus.	11	—
XVI. Landwirthsch. Bauten																															
a) Scheunen	3	10	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	4,0
b) Schafställe	—	—	—	—	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	33,9
c) Rindviehställe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	386,3
d) Pferdeställe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	435,9
e) Ställe f. Pferde u. Rindvieh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	501,3
																													zus.	35	—

Tabelle D.

Gesamtausführungskosten der in den Haupt-Tabellen mitgetheilten Bauausführungen nach Gebäudegattungen und Regierungs-Bezirken zusammengestellt.

Regierungs-Bezirk	I. Kirchen	II. Pfarrhäuser	III. Schulhäuser	IV. Höhere Schulen	V. Seminare, Alumnate usw.	VI. Turnhallen	VII.—X. Geb., welche d. Stud. u. d. Pflege v. Kunst u. Wissensch. u. d. Fachunt. gew. sind	XI. Minist.- u. Regier.-Gebäude	XII. Geschäftshäuser f. Gerichte	XIII. Gefängnisse und Strafanstalten	XIV. Steueramtsgebäude	XV. Forsthausbauten	XVI. Landwirthsch. Bauten	XVII. Gestütsbauten	XVIII. Hochbauten a. d. Gebiete der Wasserbauverwaltung	zusammen
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Königsberg	—	23 211	—	—	—	—	—	—	—	24 371	—	55 083	16 201	—	13 186	120 052
Gumbinnen	—	78 566	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 161	108 323	42 933	—	250 983
Danzig	—	—	41 393	—	—	—	—	—	—	—	—	8 846	43 623	—	13 578	107 440
Marienwerder	16 426	27 965	79 745	—	—	—	—	—	—	—	80 641	19 642	56 696	—	—	281 115
Berlin	—	—	—	—	—	—	8 344 405	163 146	284 107	53 627	—	—	—	—	—	8 845 285
Potsdam	88 220	47 157	28 588	—	—	—	—	—	—	—	—	22 296	68 634	—	—	254 895
Frankfurt a/O.	—	20 160	45 343	—	—	—	—	—	—	—	—	14 855	147 694	—	—	228 052
Stettin	84 156	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 601	60 549	—	72 303	228 612
Coslin	—	17 082	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52 575	—	—	69 657
Stralsund	—	—	—	—	—	—	—	198 759	—	—	—	—	75 696	—	—	274 455
Posen	—	55 452	179 290	—	—	—	—	—	—	130 689	14 233	34 044	41 029	—	—	454 737
Bromberg	—	16 967	47 385	—	—	—	—	—	—	—	—	33 374	305 491	—	14 976	417 893
Breslau	—	12 500	—	—	—	—	942 065	1 497 911	—	658 771	—	—	184 313	—	—	3 295 560
Liegnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oppeln	193 745	—	140 158	—	27 478	—	—	—	—	—	—	19 465	34 765	—	—	415 611
Magdeburg	172 855	71 716	11 644	—	148 197	—	—	—	—	—	—	31 349	95 527	—	—	531 288
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54 713	—	—	99 810	—	11 838	166 361
Erfurt	—	—	27 386	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32 690	—	—	60 076
Schleswig	—	—	—	—	—	—	202 107	—	—	116 162	57 745	—	—	45 832	—	421 846
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 340	40 231	—	—	60 571
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lüneburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47 944	—	—	—	17 944
Stade	—	—	—	—	—	—	—	628 056	—	43 195	—	15 835	—	—	—	687 086
Osnabrück	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aurich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 350	—	—	—	—	101 698	113 048
Münster	—	—	—	—	—	—	182 051	—	—	—	—	—	—	—	—	182 051
Minden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arnsberg	—	22 508	27 989	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50 497
Cassel	—	26 615	—	—	—	—	231 416	—	—	—	—	32 540	11 880	23 239	—	325 690
Wiesbaden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 576 331	—	42 524	11 139	—	—	1 629 994
Coblenz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Düsseldorf	—	—	9 497	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 497
Cöln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 243	—	—	—	18 243
Trier	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41 895	—	—	—	41 895
Aachen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 397	—	—	—	10 397
Sigmaringen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zusammen	555 402	419 890	638 418	—	175 675	—	9 902 044	2 487 872	284 107	2 666 209	152 619	471 437	1 486 566	112 004	227 579	19 579 831 (Gesamtsumme)

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1886 bis einschliefslich 1889 vollendeten und abgerechneten preufsischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues.

(Bearbeitet im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten.)

In der Einleitung zu den statistischen Nachweisungen, betreffend die im Jahre 1890 vollendeten und abgerechneten preufsischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues, sind die Gründe angegeben, welche dazu geführt haben, das statistische Material hinfort nicht mehr für gröfsere Zeitabschnitte zusammenzufassen, sondern alljährlich möglichst schnell zu veröffentlichen.

Dieser Wechsel in der Bearbeitung war nicht ohne Schwierigkeiten zu vollziehen. Die in den Jahren 1886 bis einschliefslich 1889 vollendeten und abgerechneten Bauten durften nicht gänzlich von der Bearbeitung ausgeschlossen werden, weil dadurch in der seit dem Jahre 1871 gleichmäfsig fortgeführten Baustatistik eine Lücke entstanden wäre; anderseits aber war es unmöglich, diesen sehr umfangreichen Stoff in der bisherigen ausführlichen Weise in kurzer Zeit zu bearbeiten und zu veröffentlichen. Es wurde deshalb der Ausweg gewählt, die Nachweisungen über die Bauten aus den Jahren 1886 bis 1889 in **abgekürzter Form** denjenigen über die Bauten aus dem Jahre 1890 unmittelbar folgen zu lassen. Zu diesem Zwecke wurde eine Tabelle angeordnet, welche sich in der Form an die bisher verwendeten anschliefst und alle für die Statistik wichtigen Angaben enthält, aber eine bedeutend gedrängtere Eintragung der Bauten gestattet.

Der vorliegende Theil dieser Statistik umfafst in der bisher üblichen Reihenfolge die einzelnen Gebäudegattungen bis einschliefslich Forsthausbauten.

Zur Bezeichnung der Art der Oefen in Spalte 10 dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

K.-Oe. = Kachel-Oefen,
E. Oe. = Eiserne Oefen,
K.- u. E. Oe. = Kachel- und eiserne Oefen,
E. R.-F.-Oe. = Eiserne Regulir-Füllöfen,
M.-Oe. = Mantel-Oefen,
E. V.-Oe. = Eiserne Ventilations-Oefen,
E. Z.-Oe. = Eiserne Zellen-Oefen.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesammtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis	qm	cbm		dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	
	I. Kirchen.																			
	A. Kirchen ohne Thurm, oder mit vorhandenem alten Thurm.																			
	a) Kirchen mit Holzdecken.																			
1	Kapelle in **Küstelberg**	Arnsberg	85	86	105,8	594,5	100 (*Sitzpl.*)	**14 000**	**14 777**	14 030	130,4	23,6	140,3	—	—	747 (*5,3 %*)	—	—	—	Bruchst.-Rohbau mit Schieferdach.
2	Kathol. Kirche in **Streitholz**	Erfurt	84	85	125,5	1066,8	180 (*Sitz- u. Stehpl.*)	**27 500**	**23 641**	23 641	188,4	22,2	130,2	—	—	—	—	—	—	Werksteinbau mit Schieferdach.
3	Evangel. Kirche in **Blandikow**	Potsdam	86	87	272,4	2046,1	432 (*Sitzpl.*)	**35 000**	**34 824**	32 124	117,9	15,7	74,4	—	—	2700 (*7,8 %*)	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
4	**Hornhausen**	Magdeburg	85	85	356,9	2533,3	740	**30 000**	**28 760**	26 742	74,9	10,6	36,1	—	—	2018 (*7,0 %*)	—	—	—	Wie vor mit Falzziegeldach.
	b) Kirchen mit gewölbten Decken.																			
5	**Emmeringen**	„	86	87	76,5	558,5	50	**11 000**	**10 252**	9 614	125,7	17,2	192,3	—	—	—	—	—	638	Goth. Ziegel-Rohb. mit Schieferdach.
6	**Gilnde**	„	84	86	248,7	2105,3	334	**41 100**	**46 700**	44 494	178,9	21,3	133,2	1408 (*M.-Oe.*)	77,2	2206 (*4,7 %*)	—	—	—	Goth. Bruchst.-Rohbau mit Schieferd.
7	**Riegersdorf**	Breslau	87	88	271,8	2052,5	267	**47 114**	**45 558**	45 558	167,6	22,2	170,6	—	—	—	—	—	—	Rom. Bruchst.-Rohbau m. Schieferd.
8	**Barneberg**	Magdeburg	84	85	322,0	2687,0	432	**48 394**	**44 473**	41 888	130,1	15,6	97,0	—	—	2585 (*5,8 %*)	—	—	—	Goth. Hallenkirche, Bruchst.-Rohbau mit Schieferdach.
9	Kathol. Kirche in **Leugenfeld**	Erfurt	82	84	576,3	7118,4	1070 (*Sitz- u. Stehpl.*)	**93 380**	**84 969**	81 555	141,5	11,6	76,2	—	—	3414 (*4,0 %*)	—	—	—	Werksteinbau, sonst wie vor.
	B. Kirchen mit Thurm.																			
	a) Kirchen mit Holzdecken.																			
10	Evangel. Kirche in **Strelowhagen**	Stettin	86	87	182,8	1533,3	232 (*Sitzpl.*)	**22 500**	**19 204**	19 204	105,1	12,5	82,8	—	—	—	—	—	—	Feldst.-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
11	**Seeburg**	Königsberg	86	87	185,6	1448,5	222	**29 500**	**27 050**	24 817	133,7	17,1	111,[illegible]	—	—	2233 (*8,3 %*)	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
12	Kathol. Kirche in **Orlewo**	Bromberg	84	85	185,7	1369,8	275 (*Sitz- u. Stehpl.*)	**22 500**	**22 540**	20 406	109,9	14,9	74,2	—	—	2134 (*9,5 %*)	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
13	Evangel. Kirche in **Schwarzort**	Königsberg	84	85	187,5	1467,0	244 (*Sitzpl.*)	**30 000**	**29 298**	28 502	152,0	19,4	116,8	—	—	796 (*2,7 %*)	—	—	—	Wie vor m. Pfannendach.
14	**Trebitz**	Merseburg	84	85	194,3	1665,2	202	**18 586**	**19 710**	19 216	98,9	11,8	95,1	—	—	494 (*2,5 %*)	—	—	—	Rom. Bruchst.-Rohb. mit Schieferdach.
15	**Missen**	Frankfurt a. O.	85	87	198,9	1565,3	236	**28 231**	**26 481**	26 481	133,1	16,9	112,2	—	—	—	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohbau m. glasirt. Ziegeld.
16	**Wörblitz**	Merseburg	86	87	210,2	1702,6	228	**27 500**	**27 249**	22 753	108,2	13,4	99,8	—	—	4496 (*16,5 %*)	—	—	—	Bruchst.-Rohbau m. Schieferd.; Rundbogenstil.
17	**Betzin**	Potsdam	86	87	241,6	2139,6	266	**35 758**	**32 853**	29 667	122,8	13,9	111,5	—	—	3186 (*9,7 %*)	—	—	—	Ziegel-Rohb.; sonst wie vor.
18	**Bischofstein**	Königsberg	87	88	246,6	2196,9	308	**43 408**	**38 891**	34 678	140,7	15,8	112,6	—	—	4213 (*10,8 %*)	—	—	—	Feldst.-Rohbau mit Pfannend.; Rundbogenstil.
19	**Klein-Schönau**	„	83	86	259,8	2224,5	403	**39 825**	**37 348**	36 066	138,8	16,2	89,5	—	—	1282 (*3,4 %*)	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis	qm	cbm		dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	
20	Evangel. Kirche in **Laugzargen**	Gumbinnen	86	87	286,1	2 145,5	486 *(Sitzpl.)*	**37 400**	**29 718**	29 718	103,9	13,9	61,2	—	—	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannend.; Rundbogenstil.
21	Kathol. Kirche in **Jancewo**	Bromberg	84	87	313,2	2 482,2	630 *(Sitz- u. Stehpl.)*	**38 900**	**40 909**	39 161	125,0	15,8	62,2	—	—	1748 *(4,3 %)*	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
22	Evangel. Kirche in **Curow**	Cöslin	83	85	331,5	3 239,1	557 *(Sitzpl.)*	**37 650**	**32 259**	30 210	91,1	9,3	54,2	—	—	2049 *(6,4 %)*	—	—	—	Feldst.-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
23	**Friedeburg a. S.**	Merseburg	82	85	345,6	3 765,0	574	**43 000**	**39 876**	36 442	105,5	9,7	63,5	—	—	2538 *(6,4 %)*	—	—	896	Bruchst.-Rohb. mit Ziegel-Doppeld.
24	**Cuschern**	Frankfurt a. O.	83	85	364,1	3 943,9	604	**57 986**	**46 804**	44 028	120,9	11,2	72,9	—	—	2776 *(5,9 %)*	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohb. m. Zieg.-Kronend.
25	**Schwessin**	Cöslin	85	86	373,8	3 778,4	614	**46 000**	**38 808**	37 157	99,4	9,8	60,5	—	—	1651 *(4,3 %)*	—	—	—	Rundbogenstil; sonst wie vor.
26	**Paaren** im Glien	Potsdam	85	86	376,1	4 132,4	382	**53 000**	**61 099**	50 007 5 700 *(Künstl. Gründ.)*	133,0	12,1	130,9	—	—	5392 *(8,8 %)*	—	—	—	Gothisch. Stil; sonst wie vor. Künstl. Gründ.: Beton zw. Spundwänden.
27	Kathol. Kirche in **Winzig**	Breslau	84	85	416,9	3 601,1	600 *(Sitz- u. Stehpl.)*	**61 920**	**62 776**	59 219	142,1	16,4	98,7	—	—	3557 *(5,7 %)*	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
28	Evangel. Kirche in **Obelischken**	Gumbinnen	88	89	486,7	4 535,1	760 *(Sitzpl.)*	**52 500**	**55 733**	51 594	106,0	11,4	67,9	—	—	750 *(1,3 %)*	—	—	3389	Ziegel-Rohbau mit Pfannend.; Rundbogenstil.
29	**Gorgast**	Frankfurt a. O.	86	87	516,9	4 934,6	975	**94 270**	**87 756**	75 134 8 722 *(Künstl. Gründ.)*	145,4	15,2	77,1	—	—	3900 *(4,4 %)*	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronend. Künstl. Gründ.: Brunnen.
30	Kathol. Kirche in **Neukirch-Höhe**	Danzig	86	87	535,1	5 523,6	736 *(Sitz- u. Stehpl.)*	**77 000**	**74 229**	67 821	126,7	12,3	92,1	—	—	6408 *(8,6 %)*	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
31	Evangel. Kirche in **Grofs-Tuchen**	Cöslin	86	87	606,3	6 767,6	1 293 *(Sitzpl.)*	**102 710**	**90 925**	85 238	140,6	12,6	65,9	—	—	5687 *(6,3 %)*	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
32	Kathol. Kirche in **Grofs-Bislaw**	Marienwerder	85	87	620,4	6 203,2	1 420 *(Sitz- u. Stehpl.)*	**85 858**	**71 528**	66 889	107,8	10,8	47,0	—	—	4639 *(6,5 %)*	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohb. mit Falzziegeld.
33	Evangel. Kirche in **Bublitz**	Cöslin	83	86	796,0	12 199,5	1 320 *(Sitzpl.)*	**153 500**	**131 348**	122 578	154,0	10,0	92,9	—	—	8770 *(6,7 %)*	—	—	—	Wie vor mit engl. Schieferdach.
34	Kathol. Kirche in **Long**	Marienwerder	86	87	838,4	9 135,9	1 508 *(Sitz- u. Stehpl.)*	**119 000**	**108 826**	99 491	118,7	10,9	66,0	—	—	9335 *(8,6 %)*	—	—	—	Wie vor mit Pfannendach.
35	**Lubom**	Oppeln	82	87	845,4	10 685,0	1 903	**103 400**	**97 919**	92 349	109,2	8,6	48,5	—	—	5570 *(5,7 %)*	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
	b) Kirchen mit gewölbten Decken.																			
36	**Siemowo**	Posen	79	88	234,2	2 579,4	228	**46 446**	**47 573**	42 006	179,4	16,3	184,2	—	—	5567 *(11,7 %)*	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohb. m. Zieg.-Kronend.
37	Evangel. Kirche in **Schleibnitz**	Magdeburg	87	88	247,9	2 296,0	316 *(Sitzpl.)*	**34 300**	**34 614**	33 814	136,4	14,8	107,0	—	—	800 *(2,3 %)*	—	—	—	Rom. Bruchst.-Rohb. mit Schieferdach.
38	**Voigtshagen**	Stettin	86	88	283,5	2 423,4	348	**42 600**	**41 351**	38 061	134,6	15,7	109,4	—	—	3290 *(8,0 %)*	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohb. m. Zieg.-Kronend.
39	**Schinna**	Hannover	83	85	334,2	3 306,0	390	**53 280**	**50 902**	41 299	123,6	12,5	105,9	—	—	9603 *(18,9 %)*	—	—	—	Wie vor mit Pfannendach.
40	**Alt-Geltow**	Potsdam	85	87	351,8	3 282,2	356	**76 300**	**73 031**	68 235	194,0	20,8	191,7	—	—	4796 *(6,6 %)*	—	—	—	Wie vor.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	der inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	der Nebengebäude zus. ℳ	der Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
41	Evangel. Kirche in **Golm**	Potsdam	83	86	362,2	3448,6	364 (*Sitzpl.*)	**95 520**	**95 793**	88 762	245,1	25,7	243,9	—	—	7 031 (*7,3 %*)	—	—	—	Goth. Ziegel-Rohb. mit Pfannendach.
42	**Strauch**	Merseburg	84	86	366,9	3137,5	382	**57 720**	**65 722**	60 333	164,4	19,2	158,0	—	—	5 380 (*8,2 %*)	—	—	—	Wie vor m. Schieferdach.
43	**Scheidelwitz**	Breslau	86	87	394,8	3676,9	772	**55 500**	**47 687**	45 369	114,9	12,3	58,8	—	—	2 318 (*4,9 %*)	—	—	—	Rom. Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
44	**Nietleben**	Merseburg	84	86	419,6	5176,1	698	**65 400**	**63 638**	58 485	139,4	11,3	83,8	—	—	4 692 (*7,4 %*)	—	—	461	Centr. Anlage, sonst wie vor.
45	Kathol. Kirche in **Ottendorf**	Liegnitz	81	84	434,5	5524,0	504 (*Sitz- u. Stehpl.*)	**94 000**	**108 727**	96 987	223,2	17,6	192,4	—	—	11 740 (*10,8 %*)	—	—	—	Bruchst.-Rohbau m. Schieferdach.
46	**Groschowitz**	Oppeln	81	83	792,2	8681,5	1645	**108 284**	**103 692**	88 336	111,5	10,2	53,7	—	—	11 268 (*10,9 %*)	—	—	4088	Rom. Basilika; Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
								C. Kirch-Thürme.												
47	Thurm der evang. Kirche in **Französisch-Buchholz**	Potsdam	86	86	15,4	241,5	—	**11 500**	**9 497**	9 040	587,0	37,4	—	—	—	457 (*4,8 %*)	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
48	**Rothfeld**	Merseburg	85	86	18,9	299,8	—	**10 500**	**9 843**	9 843	520,8	32,9	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.-Rohbau m. Schieferdach.
49	**Stürlack**	Gumbinnen	83	86	23,8	451,0	—	**12 066**	**11 266**	11 266	473,4	25,0	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
50	**Liepen**	Stettin	86	87	25,5	427,1	—	**13 000**	**10 575**	10 575	414,7	24,8	—	—	—	—	—	—	—	Wie vor.
51	d. kath. Kirche in **Polnisch-Schweinitz**	Breslau	84	85	32,4	707,9	—	**15 250**	**14 067**	14 067	434,2	19,9	—	—	—	—	—	—	—	Putzbau m. Schieferdach.
52	d. evang. Kirche in **Gatersleben**	Magdeburg	87	88	33,6	801,7	—	**26 140**	**20 853**	19 653	584,9	24,5	—	—	—	1 200 (*5,8 %*)	—	—	—	Bruchst.-Rohbau m. Schieferdach.
								II. Pfarrhäuser.												
								a) In der Hauptsache eingeschossige Bauten.												
1	Pfarrwittwenhaus in **Westerhausen**	„	85	85	146,2	1330,4	—	**16 725**	**14 096**	11 608	79,4	8,7	—	271 (*E. Oe.*)	123,0	720 (*5,1 %*)	—	1708	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
2	Kath. Pfarrhaus in **Kamlalee**	Bromberg	85	85	168,0	1058,4	—	**16 000**	**14 196**	14 196	84,5	13,4	—	437 (*K.-Oe.*)	66,6	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
3	Ev. Pfarrhaus in **Hamersleben**	Magdeburg	84	85	177,7	1232,5	—	**18 362**	**15 300**	12 268	69,0	10,0	—	396 (*K.-Oe.*)	142,0	—	—	1405	1627	Wie vor mit Krempziegeldach.
4	Kath. Pfarrhaus in **Kapsdorf**	Breslau	87	88	178,8	1287,4	—	**16 040**	**14 271**	14 271	79,8	11,1	—	545 (*K.-Oe.*)	132,0	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
5	**Rahmel**	Danzig	82	86	181,5	1063,6	—	**16 300**	**12 647**	12 647	69,7	11,9	—	458 (*K.-Oe.*)	131,2	—	—	—	—	Wie vor.
6	**Heinrichsdorf**	Marienwerder	86	87	188,4	1021,3	—	**15 300**	**13 735**	13 735	72,9	13,4	—	585 (*K.-Oe.*)	116,9	—	—	—	—	„
7	**Parchanie**	Bromberg	87	88	195,9	916,0	—	**15 700**	**13 390**	13 390	68,4	14,6	—	680 (*K.-Oe.*)	121,0	—	—	—	—	„
8	**Cekzyn**	Marienwerder	86	87	198,0	1172,6	—	**15 000**	**13 019**	13 019	65,8	11,1	—	507 (*K.-Oe.*)	129,4	—	—	—	—	„

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis	qm	cbm		dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	
9	Kath. Pfarrhaus in **Lippinken**	Marienwerder	85	85	201,9	1277,0	—	**15 000**	**14 167**	14 167	70,2	11,1	—	568 (K.-Oe.)	165,1	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
10	**Jelowa**	Oppeln	85	85	204,6	1391,3	—	**20 040**	**19 425**	19 063	93,2	13,7	—	449 (K.-Oe.)	93,1	—	—	—	362	Wie vor.
11	Ev. Pfarrhaus in **Hilmsen**	Magdeburg	85	87	210,9	1000,9	—	**16 833**	**12 232**	11 411	54,1	11,4	—	460 (K.-Oe.)	126,0	—	—	431	390	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
12	**Lanow**	Potsdam	86	87	214,8	1591,7	—	**20 700**	**18 625**	18 625	86,7	11,7	—	900 (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
13	Kath. Pfarrhaus in **Seefeld**	Danzig	88	88	218,0	1157,8	—	**17 400**	**15 326**	15 326	70,0	13,2	—	640 (K.-Oe.)	123,2	—	—	—	—	Wie vor.
14	Ev. Pfarrhaus in **Vehlitz**	Magdeburg	85	86	218,9	1254,8	—	**19 750**	**20 988**	20 082	91,8	16,0	—	704 (K.-Oe.)	133,5	—	—	—	906	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferd.
15	**Bobersberg**	Frankfurt a/O.	85	86	219,5	1459,7	—	**19 000**	**17 070**	17 070	77,8	11,7	—	590 (K.-Oe.)	116,8	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
16	**Sophienhof**	Stettin	86	87	220,3	1641,2	—	**20 700**	**17 822**	17 822	80,9	10,9	—	731 (K.-Oe.)	101,4	—	—	—	—	Wie vor.
17	Kath. Pfarrhaus in **Cronthal**	Bromberg	87	88	223,2	1305,8	—	**17 660**	**17 035**	17 035	76,3	13,0	—	1 330 (K.-Oe.)	251,2	—	—	—	—	„
18	**Fordon**	„	86	87	223,2	1312,5	—	**19 000**	**18 912**	18 912	84,7	14,4	—	1 105 (K.-Oe.)	215,6	—	—	—	—	„
19	Ev. Pfarrhaus in **Grünefeld**	Potsdam	85	86	226,5	1560,0	—	**23 100**	**20 213**	20 213	89,2	13,0	—	1 006 (K.-Oe.)	158,1	—	—	—	—	„
20	**Grofs-Schönebeck**	„	85	86	226,8	1571,2	—	**22 500**	**21 500**	20 980	92,6	13,4	—	1 016 (K.-Oe.)	160,0	520 (2,4%)	—	—	—	„
21	**Westerhüsen**	Magdeburg	87	87	224,8	1674,8	—	**22 131**	**19 998**	19 498	86,9	11,6	—	947 (K.-Oe.)	145,3	500 (2,5%)	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Breitziegeldach.
22	**Grünthal**	Potsdam	84	85	230,2	1819,0	—	**22 000**	**17 977**	17 977	78,1	9,9	—	697 (K.-Oe.)	126,7	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
23	**Neuendorf**	„	87	87	234,1	1498,2	—	**20 660**	**19 724**	18 724	80,0	12,5	—	760 (K.-Oe.)	160,0	—	—	—	—	Wie vor.
24	**Buchholz**	„	86	86	236,4	1535,0	—	**24 250**	**18 864**	15 529	65,7	10,1	—	511 (K.-Oe.)	89,5	—	—	3131	204	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferd.
25	Kath. Pfarrhaus in **Pudewitz**	Posen	85	86	236,6	1240,0	—	**21 000**	**17 923**	17 923	75,8	14,5	—	538 (K.-Oe.)	141,0	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
26	Ev. Pfarrhaus in **Bernsee**	Frankfurt a/O.	86	87	239,2	1354,8	—	**28 493**	**27 177**	19 749	82,6	14,6	—	702 (K.-Oe.)	133,9	—	—	6038	1390	Wie vor.
27	**Schönberg**	Königsberg	87	88	243,6	1560,3	—	**17 800**	**16 585**	16 585	68,1	11,0	—	770 (K.-Oe.)	68,7	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
28	**Wulferstedt**	Magdeburg	83	84	245,7	1876,0	—	**26 746**	**23 630**	22 762	92,6	12,1	—	702 (K.- u. E. Oe.)	112,0	868 (3,7%)	—	—	—	Wie vor m. Krempziegeldach.
29	**Zirkwitz**	Stettin	86	88	249,6	1970,3	—	**27 000**	**25 478**	23 847	95,5	12,1	—	1 199 (K.-Oe.)	160,0	1 631 (6,4%)	—	—	—	Wie vor m. deutsch. Schieferdach.
30	**Robe**	„	82	86	252,1	1850,0	—	**25 900**	**21 610**	20 983	83,2	11,3	—	861 (K.-Oe.)	174,0	627 (2,9%)	—	—	—	Wie vor mit Falzziegeldach.
31	**Friedersdorf**	Potsdam	84	85	254,2	1661,9	—	**20 000**	**16 753**	16 753	65,9	10,1	—	408 (K.-Oe.)	71,6	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
32	**Rautenberg**	Gumbinnen	85	85	258,4	1603,8	—	**31 503**	**29 423**	20 074	77,7	12,6	—	750 (K.-Oe.)	119,0	—	—	8684	665	Putzbau mit Pfannendach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis				dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
					qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
33	Ev. Pfarrhaus in **Zamborst**	Cöslin	86	87	260,0	1150,6	—	**18 800**	**16 900**	16 900	64,9	11,7	—	710 (K.-Oe.)	109,0	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
34	**Eventin**	„	85	86	260,6	1450,6	—	**18 795**	**16 760**	16 760	64,3	11,6	—	635 (K.-Oe.)	97,5	—	—	—	—	Wie vor.
35	**Grofs-Wollersdorf**	Potsdam	85	87	262,8	1760,8	—	**27 100**	**25 189**	21 904 2 718 (Künstl. Grund.)	83,3	12,4	—	— (K.-Oe.)	—	386 (1,5 %)	—	—	181	Künstl. Gründung. Brunnen; sonst wie vor.
36	**Kuhblank**	Stettin	85	86	284,2	1566,3	—	**26 454**	**21 695**	17 214	60,6	11,0	—	672 (K.-Oe.)	96,4	—	—	3059	1422	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
37	**Grünheide**	Gumbinnen	86	87	335,0	2103,4	—	**36 200**	**32 267**	21 371	63,8	10,2	—	929 (K.-Oe.)	101,0	—	—	10689	207	Putzbau m. Pfannendach.
	b) Theilweise zweigeschossige Bauten.																			
38	**Sterbfritz**	Cassel	84	85	182,0	1536,4	—	**22 800**	**20 747**	17 694	97,2	11,5	—	454 (E. Oe.)	80,4	999 (4,8 %)	—	1009	1045	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
39	**Kosten**	Posen	84	85	193,4	1700,8	—	**19 841**	**18 615**	15 247	78,8	9,0	—	776 (K.-Oe.)	110,9	—	—	479	2889	Putzbau mit Holzcement- u. Ziegel-Kronendach.
40	Kath. Pfarrhaus in **Wirtheim**	Cassel	83	86	196,0	1676,0	—	**26 500**	**23 248**	20 024	102,2	12,0	—	495 (E. Oe.)	94,2	—	—	1699	1525	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
	c) Zweigeschossige Bauten.																			
41	**Wiesenfeld**	Erfurt	83	85	121,1	1493,2	—	**18 700**	**17 467**	17 467	144,3	11,7	—	546 (E. Oe.)	100,0	—	—	—	—	Wie vor mit Holzcementdach.
42	Ev. Pfarrhaus in **Obersdorf**	Merseburg	85	86	150,4	1454,2	—	**19 700**	**19 051**	18 110	120,4	12,5	—	658 (K.- u. E.Oe.)	120,5	—	—	—	941	Wie vor m. deutsch. Schieferdach.
43	zu St. Petri-Pauli in **Eisleben**	„	85	86	156,5	1459,2	—	**25 000**	**21 730**	20 260	129,5	13,9	—	766 (K.- u. E.Oe.)	163,0	—	—	—	1470	Wie vor.
44	**Selchow**	Potsdam	84	85	159,0	1454,0	—	**16 400**	**14 537**	14 537	91,4	10,0	—	156 (K.-Oe.)	79,0	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
45	Kath. Pfarrhaus in **Giefsmannsdorf**	Liegnitz	85	87	161,0	1579,7	—	**29 008**	**26 822**	18 412	114,4	11,7	—	600 (K.-Oe.)	127,0	—	—	6445	1965	Wie vor.
46	Ev. Pfarrhaus in **Rothenburg a. S.**	Merseburg	88	89	161,0	1931,6	—	**20 350**	**19 435**	17 196	106,8	8,9	—	799 (K.- u. E.Oe.)	106,5	600 (3,1 %)	—	—	1639	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferd.
47	**Trotha**	„	87	88	161,3	1893,9	—	**20 930**	**19 752**	17 121	106,1	9,0	—	790 (K.- u. E.Oe.)	108,2	396 (2,0 %)	—	1503	732	Wie vor.
48	**Sulzbach**	Wiesbaden	86	87	168,3	1754,0	—	**34 600**	**28 994**	22 122	131,4	12,6	—	595 (E. Oe.)	85,0	1 913 (6,6 %)	—	4959	—	„
49	**Catharinenrieth**	Merseburg	87	88	171,3	1678,7	—	**25 344**	**24 621**	20 660	120,6	12,3	—	595 (K.- u. E.Oe.)	112,7	—	—	2239	1722	Bruchst.-Rohbau m. deutsch. Schieferd.
50	**Allerstedt**	„	84	86	174,3	1697,0	—	**21 539**	**20 350**	19 332	110,9	11,4	—	759 (K.- u. E.Oe.)	110,0	1 018 (5,0 %)	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferd.
51	**Dieskau**	„	86	86	176,8	1846,8	—	**20 100**	**19 060**	16 679	94,3	9,0	—	676 (K.- u. E.Oe.)	96,8	743 (3,9 %)	—	—	1638	Wie vor.
52	Kath. Pfarrhaus in **Wünschelburg**	Breslau	87	88	189,2	1811,2	—	**39 955**	**39 947**	18 290	96,7	10,1	—	850 (K.-Oe.)	110,7	—	—	13432	8225	Putzbau m. Schieferdach.
53	Ev. Pfarrhaus in **Zempelburg**	Marienwerder	85	86	193,2	1894,9	—	**19 000**	**19 742**	19 742	102,2	10,4	—	870 (K.-Oe.)	90,3	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
54	Kath. Dompfarrhaus in **Nordhausen**	Erfurt	84	86	211,9	2345,7	—	**34 000**	**29 968**	26 269	124,0	11,2	—	530 (E. Oe.)	85,2	—	—	1 459	2 240	Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
55	Kath. Pfarrhaus in **Cattern**	Breslau	87	88	243,7	2339,5	—	**22 960**	**22 048**	22 048	90,5	9,4	—	585 (K.-Oe.)	61,6	—	—	—	—	Putzbau mit Ziegel-Kronendach.
	d) Viergeschossige Bauten.																			
56	zu St. Vincenz in **Breslau**	„	84	85	235,0	4364,2	—	**58 000**	**48 420**	47 496	202,1	10,9	—	2379 (K.-Oe.)	125,4	430 (0,9 %)	—	—	494	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
	III. Schulhäuser.																			
	A. Schulhäuser mit Lehrerwohnung.																			
	a) Eingeschossige Bauten.																			
	1) Mit 1 Schulzimmer.																			
1	Schulhaus in **Gohra**	Danzig	85	86	139,9	654,6	75 (Kinder)	**14 000**	**11 625**	8 775	62,7	13,4	117,0	371 (K.-Oe.)	118,6	—	—	2 850	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
2	**Rudeo**	Posen	86	87	140,4	722,7	50	**13 190**	**11 576**	9 608	68,4	13,3	192,2	344 (K.-Oe.)	104,9	—	—	1 722	246	Wie vor.
3	**Stefanowo**	„	88	86	141,7	566,8	50	**33 519**	**12 006**	8 911	62,9	15,7	178,2	415 (K.-Oe.)	118,6	—	—	3 095	—	„
4	**Lomnitz**	„	88	88	141,7	566,8	50	**13 493**	**12 732**	9 742	68,7	17,2	194,8	436 (K.-Oe.)	124,6	—	—	2 990	—	„
5	**Konarschin**	Danzig	88	89	146,0	692,0	65	**12 950**	**11 812**	8 858	60,7	12,8	136,3	224 (K.-Oe.)	72,5	—	—	2 479	475	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach
6	**Neu-Markgrafpieske**	Potsdam	85	85	149,3	761,9	70	**10 571**	**9 721**	9 721	65,1	12,8	138,9	290 (K.-Oe.)	92,1	—	—	—	—	Wie vor m. Ziegel-Kronendach.
7	**Lanoe**	Posen	85	86	149,4	716,9	80	**14 610**	**12 339**	9 199	61,6	12,8	115,0	361 (K.-Oe.)	98,2	—	—	2 782	358	Wie vor.
8	**Ilgen**	„	88	88	151,1	682,9	80	**10 362**	**9 173**	9 173	60,7	13,4	114,7	355 (K.-Oe.)	86,8	—	—	—	—	„
9	**Drzonek**	„	84	85	151,3	723,0	60	**15 142**	**13 859**	10 122	66,6	14,0	168,7	270 (K.-Oe.)	105,0	—	—	2 355	1 382	„
10	**Immenstedt**	Schleswig	88	89	153,3	748,6	50	**10 661**	**9 915**	9 915	64,7	13,2	198,3	482 (K.-Oe.)	152,0	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
11	**Schneidemühl-Hauland**	Posen	87	88	153,8	684,2	80	**12 826**	**12 675**	10 150	66,0	14,8	126,9	319 (K.-Oe.)	102,3	—	—	2 525	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
12	**Ligota**	„	86	87	156,9	754,5	90	**14 959**	**11 853**	8 400	53,5	11,1	93,3	308 (K.-Oe.)	81,7	—	—	2 904	549	Wie vor.
13	**Olobok**	„	86	87	157,0	660,7	88	**14 118**	**12 561**	9 716	61,9	14,7	110,4	355 (K.-Oe.)	95,2	—	421	1 675	749	„
14	**Kl. Münche**	„	87	88	158,6	731,4	80	**13 130**	**12 625**	9 787	61,7	13,4	122,3	313 (K.-Oe.)	101,0	—	—	2 838	—	„
15	**Friedenhorst**	„	88	88	158,6	731,4	80	**15 562**	**13 055**	10 963	69,1	15,0	137,0	354 (K.-Oe.)	85,9	—	—	2 092	—	„
16	**Bauchwitz**	„	87	88	158,6	733,4	80	**14 900**	**13 570**	9 082	57,3	12,4	113,5	308 (K.-Oe.)	80,4	—	—	4 488	—	„

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis				dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
					qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
17	Schulhaus in **Rogsen**	Posen	88	88	158,6	734,4	80 (Kinder)	**12 606**	**11 543**	9 513	60,0	13,0	118,9	339 (K.-Oe.)	96,6	—	—	2030	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
18	**Muuche**	„	88	89	158,6	742,9	80	**16 093**	**14 750**	9 735	61,4	13,1	121,7	371 (K.-Oe.)	90,8	—	—	3589	1 426	Wie vor.
19	**Neudorf**	„	88	89	158,6	742,9	80	**15 784**	**15 187**	10 964	69,1	14,8	137,1	380 (K.-Oe.)	92,5	—	—	3435	788	„
20	**Opalenitza**	„	87	88	158,6	743,0	80	**13 776**	**13 551**	10 129	63,9	13,6	126,6	425 (K.-Oe.)	112,5	—	—	2435	987	„
21	**Bilewo**	„	86	87	158,9	635,6	80	**10 375**	**9 440**	9 440	59,4	14,9	118,0	365 (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	„
22	**Woythal**	Danzig	87	87	159,8	753,0	75	**10 300**	**9 161**	9 161	57,3	12,2	122,1	269 (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
23	**Boguschin**	Posen	86	87	161,3	692,2	84	**14 709**	**13 599**	9 817	60,9	14,2	116,9	408 (K.-Oe.)	103,6	—	—	2466	1316	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
24	**Alt-Barkoschin**	Danzig	87	88	162,3	734,9	80	**13 000**	**10 291**	7 892	48,6	10,7	98,7	161 (K.-Oe.)	57,0	—	—	2399	—	Wie vor m. Pfannendach.
25	**Alt-Kyschau**	„	87	87	162,3	734,9	80	**13 000**	**10 135**	8 216	50,6	11,2	102,7	188 (K.-Oe.)	—	—	—	1919	—	Wie vor.
26	**Wernersdorf**	„	87	87	162,3	756,3	80	**11 200**	**10 313**	10 313	63,5	13,6	128,9	290 (K.-Oe.)	103,6	—	—	—	—	„
27	**Kunzendorf**	„	87	87	162,3	766,5	80	**11 400**	**9 249**	9 249	57,0	12,1	115,6	327 (K.-Oe.)	106,6	—	—	—	—	„
28	**Gr. Montau**	„	86	86	162,3	795,4	80	**12 100**	**11 503**	11 503	70,9	14,5	143,8	283 (K.-Oe.)	96,5	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
29	**Seehausen**	Marienwerder	85	85	164,8	811,1	60	**10 700**	**10 632**	10 632	64,6	13,1	177,2	350 (K.-Oe.)	102,8	—	—	—	—	Wie vor.
30	**Strellin**	Danzig	86	86	166,5	762,3	94	**13 950**	**12 780**	10 134	60,9	13,3	107,8	415 (K.-Oe.)	102,9	—	—	2646	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
31	**Boehlin**	Marienwerder	87	88	168,1	792,1	60	**12 030**	**9 807**	8 203	48,8	10,4	136,7	260 (K.-Oe.)	104,0	—	—	1604	—	Wie vor.
32	**Bornstedt**	Magdeburg	88	88	170,0	957,1	80	**17 200**	**15 783**	10 099	59,1	10,6	126,2	400 (K.-Oe.)	112,0	504 (3,2%)	—	5107	73	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
33	**Schmerzke**	Potsdam	85	85	170,2	829,6	80	**10 000**	**8 985**	8 485	52,6	10,9	112,3	338 (K.-Oe.)	100,1	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
34	**Linoweg**	Danzig	86	87	171,3	762,9	90	**14 400**	**12 020**	9 810	57,3	12,9	100,0	300 (K.-Oe.)	95,2	—	—	2210	—	Wie vor m. Pfannendach.
35	**Brzezie**	Posen	86	87	173,6	728,0	85	**14 471**	**12 682**	9 556	55,0	13,1	112,4	293 (K.-Oe.)	92,4	—	—	2388	738	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
36	**Pömmelte**	Magdeburg	85	86	174,4	904,9	75	**16 100**	**13 987**	11 362	65,1	12,6	151,5	419 (K.- u. E. Oe.)	60,8	—	—	1542	1083	Wie vor mit Falzziegeldach.
37	**Brzoza**	Bromberg	89	89	174,6	1 029,4	80	**13 000**	**12 835**	9 992	57,6	9,7	124,9	— (K.-Oe.)	—	—	—	2103	740	Wie vor mit Holzcementdach.
38	**Wtelno**	„	89	89	174,6	1 029,4	80	**15 000**	**15 107**	10 046	57,5	9,8	125,6	— (K.-Oe.)	—	—	—	2713	1348	Wie vor.
39	**Feyerland**	„	88	89	174,6	1 029,4	80	**13 600**	**13 740**	10 120	58,0	9,8	126,5	— (K.-Oe.)	—	—	—	2270	1350	„
40	**Oplawitz**	„	88	89	174,5	1 029,4	80	**13 540**	**13 400**	10 135	58,1	9,8	126,7	— (K.-Oe.)	—	—	—	2168	1097	„

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	der inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	der Nebengebäude zus. ℳ	der Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
41	Schulhaus in **Trankwitz**	Marienwerder	87	87	174,9	827,5	80 (*Kinder*)	**12 200**	**12 200**	10 600	60,6	12,8	132,5	— (*K.-Oe.*)	—	—	—	1600	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
42	**Neu-Kischau**	Danzig	88	89	175,1	804,4	80	**10 100**	**8 586**	8 586	49,0	10,7	107,3	250 (*K.-Oe.*)	83,3	—	—	—	—	Wie vor.
43	**Grofs-Schönfeld**	Stettin	88	89	175,4	872,1	80	**12 400**	**10 836**	10 836	61,8	12,4	135,4	360 (*K.-Oe.*)	97,6	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
44	**Wudzyneck**	Bromberg	88	89	176,9	877,1	80	**10 610**	**10 610**	10 610	60,0	12,1	132,6	— (*K.-Oe.*)	—	—	—	—	—	Wie vor.
45	**Tarnowo**	Posen	87	88	177,0	834,2	80	**16 182**	**12 370**	9 344	52,8	11,2	116,8	286 (*K.-Oe.*)	71,3	—	—	2756	270	„
46	**Nicolaiken**	Marienwerder	87	87	177,6	731,13	80	**11 500**	**9 021**	9 021	50,8	12,3	112,8	271 (*K.-Oe.*)	89,4	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
47	**Schakenbruch**	„	87	88	177,0	829,9	56	**12 100**	**10 860**	10 298	58,0	12,4	183,9	283 (*K.-Oe.*)	98,2	—	—	562	—	Wie vor.
48	**Jeszewo**	„	88	89	177,6	832,4	80	**11 600**	**10 320**	8 755	49,3	10,6	109,4	235 (*K.-Oe.*)	80,0	—	—	1565	—	„
49	**Dt. Dameran**	„	87	88	177,6	836,8	80	**13 654**	**11 596**	9 994	56,3	11,9	124,9	260 (*K.-Oe.*)	85,8	—	—	1602	—	„
50	**Coldingen**	Hannover	85	87	177,6	844,6	80	**15 156**	**15 145**	11 235	63,3	13,3	140,4	244 (*K.- u. E.Oe.*)	67,1	—	525	1633	1752	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
51	**Winkelsdorf**	Marienwerder	87	87	177,6	853,0	80	**12 600**	**11 768**	11 237	63,0	13,2	140,5	248 (*K.-Oe.*)	79,5	—	—	531	—	Wie vor m. Pfannendach.
52	**Mittel-Diebitz**	Posen	87	88	177,0	884,0	80	**19 734**	**15 989**	11 505	64,8	13,0	143,8	314 (*K.-Oe.*)	85,0	—	261	3388	835	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
53	**Mansel**	„	85	86	177,6	902,1	85	**17 768**	**14 266**	11 332	63,8	12,6	133,3	198 (*K.-Oe.*)	61,1	—	238	1332	1364	Wie vor.
54	**Branitz**	Oppeln	87	88	177,7	915,5	60	**10 560**	**9 355**	8 575	48,3	9,4	142,9	281 (*K.-Oe.*)	91,4	700 (*6,8%*)	—	292	488	Ziegel-Rohbau mit österreichischem Schieferdach.
55	**Kreischau**	Breslau	89	89	177,8	778,3	76	**10 500**	**9 152**	7 709	43,4	9,9	101,4	300 (*K.-Oe.*)	75,4	—	—	895	548	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
56	**Scharley**	Oppeln	87	88	178,6	977,8	80	**12 000**	**10 663**	8 986	50,3	9,2	112,3	330 (*K.-Oe.*)	98,2	—	—	294	1383	Wie vor.
57	**Grofsbartloff**	Erfurt	86	87	170,5	1106,9	83	**12 600**	**12 794**	12 794	71,8	11,6	154,1	353 (*E. Oe.*)	86,2	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegeldach.
58	**Walentinow**	Posen	87	88	179,8	738,8	74	**16 472**	**14 183**	9 844	54,8	13,0	133,0	261 (*K.-Oe.*)	78,6	—	177	3208	954	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
59	**Brodki**	„	85	86	179,8	787,0	85	**15 500**	**15 379**	11 502	64,0	14,6	135,3	346 (*K.-Oe.*)	—	—	—	3790	87	Wie vor.
60	**Trzcionka**	„	86	87	179,3	808,8	85	**18 199**	**15 269**	10 135	56,4	13,5	119,2	291 (*K.-Oe.*)	—	—	—	3784	1350	„
61	**Hermsdorf**	„	87	88	179,8	821,6	80	**13 974**	**14 048**	10 023	55,7	12,2	125,3	240 (*K.-Oe.*)	78,7	—	—	4025	—	„
62	**Schönthal**	„	86	86	179,8	822,8	90	**12 865**	**12 509**	12 435	69,3	15,1	138,2	250 (*K.-Oe.*)	75,6	—	—	—	164	„
63	**Bomblin**	„	84	85	179,8	899,3	85	**11 212**	**10 920**	10 808	60,1	12,0	127,2	239 (*K.-Oe.*)	72,3	—	—	—	112	„
64	**Lissewo**	„	86	87	180,5	832,3	81	**12 461**	**10 765**	10 765	59,6	12,9	132,9	280 (*K.-Oe.*)	93,3	—	—	—	—	„

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
								dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1			im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude	Nebenanlagen	
			von	bis							qm	cbm	Nutzeinheit							
					qm	cbm		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
65	Schulhaus in **Scherlanke**	Posen	87	88	180,5	835,5	90 *(Kinder)*	**16 285**	**13 965**	10 598	58,7	12,7	117,8	253 *(K.-Oe.)*	84,9	—	—	2501	866	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
66	**Lubiewo**	Marienwerder	87	88	180,6	840,6	80	**12 400**	**11 510**	9 847	54,5	11,7	123,1	228 *(K.-Oe.)*	77,5	—	—	1663	—	Wie vor m. Pfannendach.
67	**Bahrendorf**	Magdeburg	88	89	181,5	1014,5	97	**14 850**	**13 247**	11 047	60,6	10,9	113,9	291 *(K.-Oe.)*	87,9	500 *(3,8%)*		1700		Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
68	**Bielchfelde**	Bromberg	86	86	181,8	883,8	90	**13 830**	**13 645**	10 325	56,9	11,7	116,5	406 *(K.-Oe.)*	114,7	140 *(1,3%)*	—	2020	1160	Wie vor.
69	**Sulnowko**	Marienwerder	87	88	182,1	810,2	90	**12 100**	**11 024**	9 347	51,3	11,4	103,9	230 *(K.-Oe.)*	75,0	—	—	1677	—	„
70	**Siedlec**	Posen	86	87	182,7	973,5	80	**14 932**	**13 127**	11 338	62,1	11,6	141,7	277 *(K.-Oe.)*	75,0	—	—	1127	662	„
71	**Goldmark**	Bromberg	87	87	182,9	903,8	90	**11 500**	**10 835**	10 835	50,2	12,0	120,4	360 *(K.-Oe.)*	12,2	—	—	—	—	„
72	**Sanddorf**	„	89	89	183,9	913,4	85	**10 630**	**10 000**	10 000	57,8	11,0	124,7	— *(K.-Oe.)*	—	—		—	—	„
73	**Kirschgrund**	„	89	89	184,4	1084,0	70	**15 330**	**15 240**	10 637	57,7	9,6	152,0	— *(K.-Oe.)*	—	—	—	3380	1223	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
74	**Smolary**	„	86	87	186,5	885,7	88	**13 250**	**13 393**	11 165	59,9	12,8	126,9	329 *(K.-Oe.)*	171,4	—	—	2228	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
75	**Burnimslow**	Stettin	88	88	186,7	915,9	90	**13 800**	**12 423**	11 356	60,8	12,4	126,2	300 *(K.-Oe.)*	73,8	—	—	—	1067	Wie vor.
76	**Brühlsdorf**	Bromberg	88	89	190,2	798,5	90	**15 490**	**15 490**	11 300	59,4	14,1	125,6	— *(K.-Oe.)*	—	—	—	4190	—	„
77	**Steubendorf**	Oppeln	87	88	197,9	1136,0	100	**15 918**	**14 118**	10 080	51,0	8,0	100,8	203 *(K.-Oe.)*	53,0	—	—	2245	1793	Putzbau mit österr. Schieferdach.
78	**Dabergotz**	Potsdam	87	87	202,4	1118,5	80	**14 600**	**14 174**	13 989	69,1	12,5	174,8	277 *(K.-Oe.)*	80,0	—	—	—	185	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferdach.
								2. Mit 2 Schulzimmern.												
79	**Lochowo** *(Anbau)*	Bromberg	89	89	178,0	954,7	160	**18 800**	**18 604**	14 943	83,9	15,7	93,4	— *(K.-Oe.)*		—	—	3463	198	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
80	**Lipia**	„	87	87	200,0	905,9	120	**11 000**	**11 000**	11 000	55,0	12,1	91,7	500 *(K.-Oe.)*	55,2	—	—	—	—	Wie vor.
81	**Podanin**	„	87	87	205,0	982,3	120	**12 000**	**12 000**	12 000	58,8	12,2	100,0	670,0 *(K.-Oe.)*	68,2	—	—	—	—	„
82	**Marschauerberg**	Danzig	87	88	205,7	933,9	160	**14 930**	**14 598**	11 733	57,0	12,6	73,3	544 *(K.-Oe.)*	104,0	—	—	2671	194	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
83	**Lüdersdorf**	Potsdam	87	87	209,8	1215,6	140	**14 000**	**15 420**	15 420	73,5	12,7	110,1	605 *(K.-Oe.)*	114,4	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
84	**Demlin**	Danzig	89	89	216,7	988,5	140	**18 720**	**11 506**	10 204	47,1	10,3	72,9	263 *(K.-Oe.)*	54,6	—	—	1039	263	Wie vor.
85	**Pollenschin**	„	87	87	218,3	991,0	160	**12 300**	**12 930**	12 666	58,0	12,8	79,2	479,0 *(K.-Oe.)*	97,4	—	—	—	264	„
86	**Gr. Katz**	„	85	86	220,6	973,6	179	**17 500**	**17 041**	13 230	59,0	13,6	73,9	622 *(K.-Oe.)*	100,3	—	—	3811	—	„

1	2	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
87	Schulhaus in **Zieglershuben**	Marienwerder	87	87	221,2	1018,1	126 (Kinder)	**16 600**	**14 513**	12 882	58,2	12,6	102,2	420 (K.-Oe.)	90,0	—	—	1631	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
88	**Schönwalde**	Danzig	89	89	225,1	1170,4	169	**16 500**	**15 694**	12 902	57,3	11,0	76,3	338 (K.-Oe.)	92,0	—	—	2792	—	Wie vor.
89	**Chmielno**	„	87	87	227,6	1046,0	160	**15 100**	**14 784**	11 853	52,1	11,3	74,1	440 (K.-Oe.)	84,1	—	—	2651	280	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
90	**Kalisch**	„	86	87	232,0	1044,6	185	**15 200**	**12 703**	11 915	51,3	11,4	64,4	434 (K.-Oe.)	—	—	—	—	788	Wie vor.
91	**Schöneberg**	„	87	87	232,3	1238,3	186	**16 900**	**15 760**	13 941	60,0	11,3	75,0	477 (K.-Oe.)	88,3	—	—	1819	—	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
92	**Dallenthin**	Cöslin	86	86	232,7	1065,9	160	**11 650**	**11 130**	11 113	47,8	10,4	69,5	292 (K.-Oe.)	56,6	—	—	—	17	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
93	**Gotthelp**	Marienwerder	88	89	234,4	1080,0	141	**16 893**	**14 772**	11 796	50,3	10,9	83,7	455 (K.-Oe.)	90,6	—	—	2976	—	Wie vor.
94	**Dirschkowitz**	Oppeln	87	88	236,7	1247,7	160	**15 269**	**14 235**	12 483	52,7	10,0	78,0	398 (K.-Oe.)	84,0	—	—	430	1322	Putzbau mit österr. Schieferdach.
95	**Schwientochlowitz**	„	87	88	239,5	1186,4	160	**12 500**	**11 716**	9 914	41,4	8,4	62,0	355 (K.-Oe.)	79,8	—	—	779	1023	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
96	**Josephinen**	Bromberg	89	89	240,2	1377,2	160	**18 050**	**17 752**	15 245	63,5	11,1	95,3	— (K.-Oe.)	—	—	—	1593	914	Wie vor.
97	**Bresin**	Marienwerder	87	88	243,4	1124,4	157	**13 100**	**11 903**	11 903	48,9	10,6	75,8	395 (K.-Oe.)	76,2	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
98	**Bankau**	Oppeln	88	88	244,0	1215,0	160	**10 200**	**10 825**	10 825	44,4	8,9	67,7	411 (K.-Oe.)	78,1	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
99	**Turnowke**	Marienwerder	88	88	260,6	1414,6	161	**15 600**	**14 413**	13 887	53,3	9,8	86,3	374 (K.-Oe.)	70,3	—	—	526	—	Wie vor.
100	**Alt-Beelitz**	Bromberg	85	86	271,2	1106,7	180	**18 278**	**17 065**	13 932	51,4	12,6	77,4	589,1 (K.-Oe.)	111,0	196 (1,1%)	—	2083	554	„
	3. Mit 3 Schulzimmern.																			
101	**Grabnick**	Gumbinnen	84	86	300,1	1391,7	222	**22 000**	**16 827**	16 827	56,1	12,1	75,8	531 (K.-Oe.)	59,4	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
	b) Theilweise zweigeschossige Bauten.																			
	1. Mit 2 Schulzimmern.																			
102	**Retzitz**	Oppeln	85	86	189,9	1438,0	170	**21 000**	**18 540**	13 255	69,5	9,2	78,0	383 (K.-Oe.)	62,6	—	730	4011	544	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
103	**Primentdorf**	Posen	85	86	250,4	1478,8	160	**26 000**	**20 821**	15 214	60,8	10,3	95,1	558 (K.-Oe.)	81,1	—	—	4632	975	Wie vor.
	2. Mit 3 Schulzimmern.																			
104	**Gr. Bartelsee**	Bromberg	88	89	212,0	1686,1	240	**21 144**	**20 891**	16 357	77,2	9,7	68,2	— (K.-Oe.)	—	—	—	3369	1165	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
	3. Mit 4 Schulzimmern.																			
105	**Zuckau**	Danzig	87	88	260,3	2370,0	340	**26 900**	**24 727**	20 254	77,9	8,5	59,6	719 (K.-Oe.)	73,1	—	—	3666	807	Wie vor mit Pappdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
										u) Zweigeschossige Bauten.										
										1. Mit 1 Schulzimmer.										
106	Schulhaus in **Kl.-Lauchstädt**	Merseburg	87	87	84,0	814,1	40 *(Kinder)*	**11 760**	**11 644**	9 964	118,6	12,2	249,1	200 *(E.R.-F.-Oe.)*	66,0	—	—	768	912,2	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
107	**Grofsjena**	„	86	88	97,7	1055,2	85	**15 848**	**15 536**	11 998	122,8	11,4	141,2	905,0 *(E.R.-F.-Oe.)*	59,0	40	—	914	2584	Wie vor m. Ziegel-Doppeldach.
108	**Altendambach**	Erfurt	85	85	123,4	880,0	100	**18 560**	**18 826**	12 606	102,0	14,3	126,1	296 *(K.-Oe.)*	—	—	—	6220	—	Wie vor mit Falzziegeldach.
										2. Mit 2 Schulzimmern.										
109	**Schmargendorf**	Potsdam	85	85	154,8	1581,8	160	**25 225**	**20 476**	19 172	123,9	12,1	119,8	736 *(K.-Oe.)*	44,9	—	—	1304	—	Wie vor mit Ziegeldach.
110	**Lupitze**	Posen	88	89	158,4	1365,2	160	**21 879**	**20 460**	15 247	96,1	11,2	95,0	760 *(K.-Oe.)*	97,9	—	—	4874	339	Wie vor m. Ziegel-Kronendach.
111	**Neuenhofe**	Magdeburg	87	88	182,2	1744,2	160	**21 881**	**21 913**	10 213	105,4	11,0	120,1	546 *(K.-Oe.)*	75,6	750 *(3,4 %)*	—	1950	—	Wie vor m. Krempziegeldach.
112	**Gr.-Gräfendorf**	Merseburg	85	86	186,4	1845,1	181	**32 944**	**28 281**	21 147 3 131 *(Tiefe Gründ.)*	113,4	11,5	116,8	783 *(K.-Oe.)*	123,1	—	—	2862	1141	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
113	**Gr.-Strzelce**	Posen	83	84	186,8	1580,9	175	**20 133**	**18 244**	16 050	85,9	10,2	91,7	417 *(K.-Oe.)*	64,2	—	—	1805	389	Putzbau mit Ziegel-Kronendach.
114	**Eulendorf**	„	87	88	187,0	1480,9	160	**23 819**	**20 769**	14 995	80,2	10,1	93,7	554 *(K.-Oe.)*	76,8	—	—	4579	1195	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
115	**Krossnitz**	„	88	88	187,4	1461,2	160	**20 410**	**18 567**	15 719	83,9	10,8	98,2	630 *(K.-Oe.)*	78,6	—	—	2670	178	Wie vor.
116	**Drzeutschewo**	„	82	84	187,4	1592,9	170	**27 266**	**25 933**	17 609	93,9	11,1	103,6	480 *(K.-Oe.)*	75,7	—	—	7117	1207	Putzbau mit Ziegel-Kronendach.
117	**Kukltnow**	„	86	87	188,1	1730,2	172	**21 510**	**21 664**	21 664	115,2	12,5	126,0	442 *(K.-Oe.)*	72,0	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
118	**Ceradz Koscielny**	„	86	87	188,6	1694,8	188	**22 021**	**20 158**	15 861	84,1	9,4	84,4	441 *(K.-Oe.)*	64,8	—	583	3537	177	Wie vor m. Ziegeldach.
119	**Feuerstein**	„	88	89	189,6	1440,2	160	**24 787**	**21 850**	15 680	82,7	10,9	98,0	738 *(K.-Oe.)*	92,0	—	—	5042	1128	Wie vor m. Ziegel-Kronendach.
120	**Maulewo**	„	86	87	192,3	1751,8	160	**21 320**	**21 542**	21 542	112,0	12,3	134,6	505 *(K.-Oe.)*	83,8	—	—	—	—	Wie vor.
121	**Buszkowo**	„	84	85	193,5	1851,1	175	**20 500**	**19 085**	18 876	97,6	10,2	107,9	607 *(K.-Oe.)*	97,0	209 *(1,1 %)*	—	—	—	„
122	**Schotterey**	Merseburg	85	86	197,8	1713,1	160	**20 900**	**19 283**	19 054	96,8	11,1	119,1	828 *(E.R.-F.-Oe.)*	104,7	—	—	—	229	„
										3. Mit 3 Schulzimmern.										
123	**Fordon** *(Anbau)*	Bromberg	88	88	170,6	1591,7	240	**24 690**	**24 442**	15 243 5 540 *(Umbau d. alt. Th.)*	89,3	9,6	63,5	738 *(K.-Oe.)*	110,2	—	—	2410	1249	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
124	Schulhaus in **Braetz**	Posen	87	88	206,4	1618,6	200 *(Kinder)*	**24 240**	**21 795**	17 774	86,1	11,0	88,9	749 *(K.-Oe.)*	94,5	—	—	4021	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
125	**Ober-Heiduk**	Oppeln	87	88	252,1	2612,0	240	**25 955**	**21 144**	18 679	74,1	7,2	77,8	1040 *(K.-Oe.)*	110,9	—	—	752	1713	Wie vor.
126	**Bernterode**	Erfurt	84	85	260,3	2543,3	248	**37 778**	**35 584**	25 338	97,3	10,0	102,2	843 *(K. Oe.)*	90,6	—	—	7206	3040	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
127	**Porst**	Cöslin	88	89	264,6	2604,9	206	**21 314**	**19 285**	19 285	73,0	7,4	93,6	339 *(K.-Oe.)*	58,5	—	—	—	—	Wie vor mit Pappdach.
	4. Mit 4 Schulzimmern.																			
128	**Neu-Heiduk**	Oppeln	87	88	249,9	2014,2	320	**19 540**	**19 101**	16 900	68,0	8,4	53,1	942 *(K.-Oe.)*	81,6	—	—	1780	325	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
129	**Steindorf**	Breslau	84	85	265,0	2687,1	320	**27 100**	**25 401**	25 401	95,9	9,5	79,4	650 *(K.-Oe.)*	67,7	—	—	—	—	Wie vor.
130	**Osche**	Marienwerder	86	87	265,4	2301,3	330	**30 576**	**28 627**	23 745	89,5	10,3	72,0	780 *(K.-Oe.)*	80,0	—	—	4102	780	„
	5. Mit 6 Schulzimmern.																			
131	**Reichenbach**	Breslau	84	86	—	—	—	**42 350**	**43 300**	—	—	—	—	—	—	—	—	2565	—	—
	a) Schulhaus	—	—	—	417,7	4273,0	400	—	—	28 566	68,4	6,7	71,5	940 *(K.-Oe.)*	55,6	—	—	—	—	Putzbau mit Ziegel-Kronendach.
	b) Lehrerwohnhaus	—	—	—	187,7	2195,9	—	—	—	12 149	64,7	5,5	—	564 *(K.-Oe.)*	91,0	—	—	—	—	Wie vor mit Holzcementdach.
	d) Dreigeschossige Bauten.																			
	1. Mit 2 Schulzimmern.																			
132	Schulhaus in **Rustenfelde**	Erfurt	87	88	74,0	806,5	160	**10 800**	**9 610**	9 610	128,5	10,7	60,1	268 *(M.-Oe.)*	86,1	—	—	—	—	Ziegel-Fachwerk geputzt, mit Ziegel- und Holzcementdach.
	2. Mit 12 Schulzimmern.																			
133	**Cosel**	Oppeln	85	88	503,8	8643,0	960	**90 897**	**83 137**	64 245	127,8	7,4	66,9	2928 *(E.-R.-F.-Oe.)*	68,5	4523 *(5,4%)*	3974	2655	7740	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferdach.
	B. Schulhäuser mit Betsaal und Lehrerwohnung (zweigeschossig).																			
134	Schul- u. Bethaus in **Pfaffendorf**	Liegnitz	85	85	199,8	1806,1	55 *(Kinder)* 132 *(Kirchgänger)*	**20 486**	**18 911**	16 016	80,2	8,9	—	428 *(K.-Oe.)*	111,2	—	—	2895	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
	C. Schulhäuser ohne Lehrerwohnung.																			
	a) Eingeschossige Bauten (mit 2 Schulzimmern).																			
135	Schulhaus in **Troplowitz**	Oppeln	87	88	181,1	1274,4	180	**12 766**	**11 352**	10 789	59,6	8,5	60,0	198 *(K.-Oe.)*	52,4	—	—	563	—	Putzbau mit österr. Schieferdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
	b) Zweigeschossige Bauten.																			
	1. Mit 4 Schulzimmern.																			
136	**Nakel** *(Anbau)*	Bromberg	87	88	154,3	1 634,5	350 *(Kinder)*	**14 500**	**13 500**	13 500	87,5	8,3	35,6	335 *(K.-Oe.)*	45,1	—	—	—	—	Putzbau mit Holzcementdach.
137	**Branitz**	Oppeln	87	88	161,8	1 477,1	320	**15 845**	**14 000**	12 990	80,3	8,8	40,6	278 *(K.-Oe.)*	42,1	—	—	652	358	Wie vor mit österr. Schieferdach.
138	**Salza**	Erfurt	84	85	186,9	1 779,2	400	**19 250**	**19 650**	16 538	88,5	9,2	41,3	274 *(E. Oe.)*	28,9	—	—	1276	1836	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
	2. Mit 8 Schulzimmern.																			
139	**Dt. Piekar**	Oppeln	87	88	293,4	2 365,1	640	**22 332**	**21 414**	18 129	61,8	7,7	28,3	703 *(K.-Oe.)*	47,7	—	—	2292	993	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
	3. Mit 10 Schulzimmern.																			
140	**Mocker**	Marienwerder	86	86	383,4	3 143,6	800	**28 640**	**27 288**	24 727	64,5	7,9	30,9	1200 *(K.-Oe.)*	71,3	—	—	2487	74	Ziegel-Fachwerk gefugt m. Pappdach.
	D. Lehrerwohnhäuser.																			
141	Lehrerwohnhaus in **Werder** *(Anbau)*	Potsdam	87	87	123,8	599,1	—	**10 800**	**8 628**	8 628	69,7	14,4	—	378 *(K.-Oe.)*	168,6	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
142	**Stuhm**	Marienwerder	87	88	133,1	1 148,9	—	**15 000**	**14 431**	12 843	96,5	11,2	—	650 *(K.-Oe.)*	142,0	—	—	1588	—	Wie vor m. Pfannendach.
	IV. Höhere Schulen.																			
	A. Klassengebäude ohne Directorwohnung.																			
1	Erweit. des Gymnasiums in **Kreuznach**	Coblenz	84	85	336,2	4 175,2	350 *(Schüler)*	**55 500**	**53 632**	41 776 6 017 *(Umbau d. alt. Theils)*	124,3	10,1	119,3	1977 *(M.-Oe.)*	110,4	2 415 *(4,5 %)*	2527	—	897	Putzbau, Architekturth. Sandstein; deutsch. Schieferd.
2	Wilhelms-Gymnasium in **Cassel**	Cassel	83	86	—	—	600	**355 000**	**347 757**	—	—	—	579,6	—	—	19 219 *(5,5 %)*	29367	—	14402	—
	a) Klassengebäude	—	—	—	912,6	17 450,4	600	—	—	249 472	273,3	14,3	415,8	12050 *(Luftheiz.)*	165,0	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau, sonst wie vor.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	25 204	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D. näheren Angaben siehe in Tab. VI, Nr. 11.
	c) Abtrittsgebäude	—	—	—	88,4	355,9	—	—	—	10 093	114,2	28,1	—	—	—	—	—	—	—	20 Sitze, 40 Pissoirstände. Grubenabtritt.
3	Kais.-Friedrichs-Gymnasium in **Frankfurt a. M.**	Wiesbaden	84	88	—	—	568	**484 900**	**429 981**	—	—	—	757,0	—	—	47 729 *(11,1 %)*	32566	—	25759	—
	a) Klassengebäude	—	—	—	962,1	17 321,6	568	—	—	254 204	264,2	14,7	447,5	19000 *(Luftheiz.)*	301,6	—	—	—	—	Putzbau, Architekturth. Sandstein; deutsch. Schieferdach m. eis. Dachst.
	b) Directorwohnhaus	—	—	—	182,6	1 864,7	—	—	—	33 171	181,6	17,8	—	794 *(E. R.-F.-Oe.)*	109,2	—	—	—	—	Hölz. Dachst., sonst wie vor.
	c) Turnhalle nebst Abtrittsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	36 552	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D. näheren Angaben siehe in Tab. VI, Nr. 14.
4	Kaiser-Wilhelms-Gymnasium in **Aachen**	Aachen	84	86	—	—	600	**374 000**	**340 477**	—	—	—	567,5	—	—	20 417 *(6,0 %)*	37290	—	20836	—
	a) Klassengebäude nebst Turnhalle	—	—	—	1188,9	21 410,7	600	—	—	254 188	213,8	11,9	423,6	17500 *(Luftheiz.)*	189,8	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau, Architekturth. Sandstein; deutsches Schieferdach.
	b) Abtrittsgeb.	—	—	—	60,4	211,4	—	—	—	7 746	128,2	36,6	—	—	—	—	—	—	—	15 Sitze, 16 Pissoirst.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Beizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	innoren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
								B. Klassengebäude mit Directorwohnung.												
5	König-Wilhelms-Gymnasium in **Stettin**	Stettin	85	88	—	—	340 (Schuler)	**248 700**	**243 330**	—	—	—	715,7	—	—	20 458 (8,4%)	17895	—	11010	—
	a) Klassengebäude	—	—	—	863,6	11 440,9	340	—	—	171 882	199,0	15,0	505,5	4408 (K.-Oe.)	88,1	—	—	—	—	Ziegel-Rohb., Architekturth. Sandst.; deutsch. Schieferd.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	22 085	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI, Nr. 9.
6	Gymnasium in **Neufs**	Düsseldorf	86	88	—	—	506	**326 140**	**312 516**	—	—	—	617,6	—	—	21 950 (7,0%)	18433	—	24831	—
	a) Klassengebäude	—	—	—	925,6	15 596,4	506	—	—	214 232	231,5	13,7	423,4	3725 (E. Oe.) 2522 (Luftheiz.)	80,8 120,1	—	—	—	—	Bauart wie vor.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	26 097	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben s. in Tab. VI, Nr. 10.
	c) Abtrittgebäude	—	—	—	62,6	274,0	—	—	—	6 364	101,7	23,2	—	—	—	—	—	—	—	15 Sitze, 20 Pissoirstände.
7	König-Wilhelms-Gymnasium in **Breslau**	Breslau	83	85	—	—	820	**410 140**	**374 885**	—	—	—	457,2	—	—	33 529 (8,9%)	33666	—	21873	—
	a) Klassengebäude	—	—	—	1136,6	25 341,8	820	—	—	261 438	230,0	10,3	318,8	17000 (Heifswass.-Luftheiz.)	154,5	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Formst.; deutsch. Schieferdach.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	24 377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI, Nr. 12.
8	Augusta-Schule in **Berlin**	Berlin	84	86	—	—	525 (Schulerinnen)	**550 000**	**497 947**	—	—	—	948,5	—	—	23 161 (4,7%)	36374	—	24197	Von den 525 Schulerinnen sind 120 Seminaristinnen.
	a) Klassengebäude	—	—	—	1342,8	25 027,2	525	—	—	382 019	284,5	15,3	727,7	41100 (Warmw.-H.) 1727 (K.-Oe.)	466,2 126,2	—	—	—	—	Wellenzinkdach, sonst wie vor.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	22 526	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben s. in Tab. VI, Nr. 8.
	c) Abtrittgebäude	—	—	—	100,5	316,5	—	—	—	9 672	96,3	30,6	—	—	—	—	—	—	—	23 Sitze.
								V. Seminare, Alumnate usw.												
								A. Externate.												
1	Schullehrer-Seminar in **Petershagen**	Minden	84	88	—	—	90 (Semin.)	**184 000**	**176 267**	—	—	—	1958,5	—	—	11 063 (6,3%)	10058	5012	15971	—
	a) Hauptgebäude	—	—	—	697,7	12 361,0	90	—	—	121 959	174,8	9,9	1355,1	4103 (K.- u. E. Oe.)	77,3	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Formst., deutsch. Schieferdach.
	b) 2 Abtrittgebäude zus.	—	—	—	92,5	379,8	—	—	—	12 204	131,9	32,1	—	—	—	—	—	—	—	34 Sitze und Pissoir.
2	**Siegburg**	Cöln	86	88	—	—	90	**212 000**	**191 250**	—	—	—	2125,1	—	—	13 662 (7,1%)	15460	—	8530	—
	a) Hauptgebäude	—	—	—	874,7	15 848,9	90	—	—	132 734	151,8	8,4	1474,8	1833 (E. Oe.)	51,5	—	—	—	—	Architekturth. Werkstein, sonst wie vor.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	20 867	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI, Nr. 13.
								B. Internate.												
3	Erweiterung des Schullehr.-Sem. in **Alfeld**	Hildesheim	82	84	441,2	7 312,7	—	**79 150**	**79 150**	67 344 11 806 (Umbau d. alt. Th.)	152,6	9,2	—	2610 (K.- u. E. Oe.)	86,9	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Formst.; Pfannendach.

1 Nr.	2 Bestimmung und Ort des Baues	3 Regierungsbezirk	4 Zeit der Ausführung von	4 bis	5 Bebaute Grundfläche qm	6 Rauminhalt cbm	7 Anzahl der Nutzeinheiten	8 Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	8 der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	9 Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	9 für 1 qm ℳ	9 für 1 cbm ℳ	9 für 1 Nutzeinheit ℳ	10 Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	10 für 100 cbm ℳ	11 Kosten der Bauleitung ℳ	11 inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	11 Nebengebäude zus. ℳ	11 Nebenanlagen zus. ℳ	12 Bemerkungen
4	Lehrerinnen-Seminar in **Saarburg**	Trier	84	87	—	—	90 (Semin.)	**265 000**	**251 118**	—	—	—	2790,2	—	—	20 797 (83,%)	18753	9492	24374	Von den Seminaristinnen sind 30 intern.
	a) Hauptgebäude	—	—	—	1002,3	17 081,6	90	—	—	162 841	162,5	9,5	1809,3	1836 (E. Oe.)	71,8	—	—	—	—	Bruchst.-Rohb., Architekturth. Werkst., deutsch. Schieferd.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	14 861	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI, Nr. 4.
5	Schullehrer-Seminar in **Ortelsburg**	Königsberg	82	85	1316,3	22 185,7	70	**329 512**	**315 816**	254 535	193,4	11,5	3636,2	6797 (K.-u. E. Oe.)	65,4	14 488 (4,6%)	28797	7113	10883	Ziegel-Rohbau mit Formst.; Pfannendach.
6	Lehrerinnen-Seminar in **Paderborn**	Minden	85	87	—	—	60	**406 500**	**382 438**	—	—	—	6374,0	—	—	19 141 (5,0%)	30144	4247	42797	—
	a) Hauptgebäude	—	—	—	1427,3	25 004,4	60	—	—	259 563	181,9	10,3	4326,0	5191 (E. Oe.)	49,9	—	—	—	—	Zieg.-Rohb., Gesimse Sandst., deutsch. Schieferdach.
	b) Turnhalle	—	—	—	—	—	—	—	—	16 697	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben s. in Tab. VI, Nr. 3.
	c) Abtrittsgebäude	—	—	—	42,3	190,4	—	—	—	9 849	232,8	51,7	—	—	—	—	—	—	—	Tonneneinrichtung. 18 Sitze.
	C. Waisenhäuser.																			
7	Graf von Schlabrendorffsches kath. Waisenh. in **Liebenthal**	Liegnitz	81	84	587,5	7 777,9	32 (Zöglinge)	**127 000**	**121 265**	91 474	157,4	11,8	2858,6	3260 (K.-Oe.)	104,3	6195 (5,1%)	9058	3301	10337	Bauart im wesentlichen wie vor.
	D. Abtrittsanlagen.																			
8	Abtrittsanlage in d. Franckeschen Stiftungen in **Halle a/S.**	Merseburg	87	89	1427,5	11 438,7	186 (Sitze)	**129 000**	**128 193**	112 439	78,8	9,8	604,5	—	—	7832 (6,1%)	385	—	7537	Tonnenwagen.
	VI. Turnhallen.																			
	A. Turnhallen mit Vorflur und Nebenräumen.																			
1	Turnhalle f. das Waisenhaus in **Steinau a O.**	Breslau	88	89	185,6	1 087,0	45 (Turner)	**12 000**	**9 999**	9 999	53,9	9,2	222,2	198 (E. Oe.)	25,2	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferdach.
2	f. d. Gymnas. in **Colberg**	Cöslin	86	87	259,8	2 110,6	65	**20 800**	**20 160**	12 060 5 592 (Kunstl. Gründung)	46,5	5,8	185,8	357 (E. Oe.)	21,0	180 (0,9%)	2308	—	—	Gründung auf Kasten. Ziegel-Rohbau m. Holzcementdach.
3	f. d. Lehrerinnen-Seminar in **Paderborn**	Minden	85	87	267,3	1 446,8	65	—	—	16 697	62,5	11,8	256,9	241 (E. Oe.)	21,0	—	—	—	—	Wie vor, m. deutsch. Schieferdach. Vgl. Tab. V, Nr. 6.
4	**Saarburg**	Trier	84	87	269,6	1 671,5	65	—	—	14 861	55,1	8,9	228,6	215 (E. Oe.)	19,9	—	—	—	—	Bruchstein-Rohb. m. deutsch. Schieferd. Vgl. Tab. V, Nr. 4.
5	f. d. Progymn. in **Schwetz**	Marienwerder	87	88	270,7	1 600,5	65	**21 700**	**18 460**	14 481	53,4	9,0	222,8	620 (E.R.-F.-Oe.)	51,7	—	2472	—	1507	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
6	f. d. Schullehrer-Seminar in **Peiskretscham**	Oppeln	86	87	272,8	1 883,8	65	**25 300**	**21 846**	15 936	58,4	8,4	245,2	1180 (E. Oe.)	77,0	1284 (5,9%)	3625	—	1001	Wie vor mit Pappdach.
7	f. d. Gymnas. in **Hirschberg**	Liegnitz	87	88	290,0	2 516,6	75	**25 300**	**24 705**	20 223	69,7	8,0	269,6	662 (E.R.-F.-Oe.)	38,2	450 (1,8%)	2710	—	1322	Wie vor mit Holzcementdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis				dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
					qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
8	Turnhalle für die Augusta-Schule in **Berlin**	Berlin	84	86	280,2	2251,4	80 (*Turner*)	—	—	22 526	80,4	10,0	281,6	382 (*E. Oe.*)	—	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach. Vgl. Tab. IV, Nr. 8.
9	für das König-Wilhelms-Gymnasium in **Stettin**	Stettin	85	86	334,4	2104,4	80	—	—	22 085	66,0	10,5	276,1	352 (*E. Oe.*)	22,5	—	—	—	—	Wie vor mit engl. Schieferdach. Vgl. Tab. IV, Nr. 5.
10	f. d. Gymnas. in **Neufs**	Düsseldorf	86	88	363,2	2858,8	80	—	—	26 697	73,5	9,3	333,7	514 (*E. Oe.*)	25,4	—	—	—	—	Wie vor m. deutsch. Schieferdach. Vgl. Tab. IV, Nr. 6.
11	f. d. Wilhelms-Gymnasium in **Cassel**	Cassel	83	86	404,4	2894,7	100	—	—	25 204	62,3	8,7	252,0	485 (*E. Oe.*)	49,0	—	—	—	—	Bauart wie vor. Vgl. Tab. IV, Nr. 2.
12	für das König-Wilhelms-Gymnasium in **Breslau**	Breslau	84	85	416,0	3067,7	100	—	—	24 377	58,6	7,9	243,8	867 (*E. R.-F.-Oe.*)	41,3	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach Vgl. Tab. IV, Nr. 7.
	B. Turnhallen in Verbindung mit anderweitigen Räumen.																			
	a) Eingeschossige Bauten.																			
13	Turnhalle nebst Abtrittsgeb. f. d. Schullehr.-Sem. in **Siegburg**	Cöln	86	88	317,8	2329,1	65 (*Turner*)	—	—	20 867	65,7	9,0	—	321 (*E. Oe.*)	19,6	—	—	—	—	Bauart wie vor. Vgl. Tab. V, Nr. 2.
14	für das Kaiser-Friedr.-Gym. in **Frankfurt a M.**	Wiesbaden	87	88	464,9	3511,8	100	—	—	36 552	78,6	10,4	—	941 (*E. R.-F.-Oe.*)	37,8	—	—	—	—	Bauart wie vor. Vgl. Tab. IV, Nr. 3.
15	Turnhalle mit 2 seitlich. Wandelbahnen für die Blindenanstalt in **Steglitz**	Potsdam	88	88	485,1	2057,2	50	**27 750**	**26 642**	21 548	44,4	10,5	—	240 (*E. Oe.*)	28,4	708 (*2,7%*)	1833	—	2553	Ziegel-Rohb.: Turnhalle deutsches Schieferd., Wandelbahnen Pappd.
	b) Zweigeschossige Bauten.																			
16	Turnhalle nebst Aula f. d. Gymn. in **Emmerich**	Düsseldorf	82	85	295,4	3991,1	65	**44 115**	**41 255**	28 705	97,2	7,2	—	962 (*E. V.-Oe.*)	37,8	2130 (*5,2%*)	5381	2024	3015	Putzbau mit Ziegeldach.
	VII bis X. Gebäude, welche dem Studium und der Pflege von Kunst und Wissenschaft, dem Fachunterricht und der Gesundheitspflege gewidmet sind.																			
	A. Hörsaal- und Institutsgebäude.																			
1	Anbau eines Hörsaals an d. Gebär-Anstalt d. Univ. in **Kiel**	Schleswig	86	87	96,6	695,7	57 (*Sitzpl.*)	**12 500**	**12 035**	10 500 1 066 (*Umbau d. alt. Th.*)	108,7	15,1	184,2	296 (*E. Oe.*)	84,5	—	416	—	53	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
2	Desgl. an d. path. Institut d. Univ. in **Kiel**	„	87	87	119,0	1225,8	67 (*wie vor*)	**26 300**	**26 137**	24 841	208,7	20,3	370,8	4857 (*Heifsw.-Heiz.*)	725,0	—	798	—	498	Wie vor.
3	Anbau an d. Anatomie-Gebäude d. Universität in **Göttingen**	Hildesheim	87	87	118,5	1170,8	44 (*Arbeitsplätze*)	**27 126**	**22 895**	15 206	128,3	13,0	345,6	540 (*E. R.-F.-Oe.*)	58,4	1684 (*7,4%*)	4995	—	1010	Putzbau m. Zinkwellblechdach.
4	Anbau an d. pharmaceut. Institut d. Universität in **Marburg**	Cassel	87	88	189,9	1785,0	98 (*Sitzpl.*)	**35 000**	**35 980**	26 814	141,6	15,0	273,6	646 (*E. R.-F.-Oe.*)	60,4	3126 (*8,9%*)	5936	—	104	Werksteinbau mit deutsch. Schieferd.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
								dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1					Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
			von	bis	qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	qm ℳ	cbm ℳ	Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
5	Erweit.-Bau f. d. path. Institut auf dem Grundst. der Charité in **Berlin**	Berlin	87	87	212,4	1 063,7	—	**28 500**	**27 424**	22 [illegible] 997 *(Künstl. Grund.)*	[illegible]	20,9	—	2 959 *(Dampfheiz.)*	381,3	656 *(2,4 %)*	2552	609	462	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach. Kunstl. Grund.: Betonsohle.
6	Bakteriol. Baracke der Universität in **Kiel**	Schleswig	89	89	218,7	896,6	20 *(Arbeitspl.)*	**19 141**	**19 654**	12 184 1 125 *(Umbau d. alt. Geb.)*	55,7	13,6	609,2	565 *(E. Oe.)*	106,1	—	4541	666	538	Wie vor mit Pappdach.
7	Anbau an d. Operat.-Haus d. chirur. Klinik d. Univ. in **Bonn**	Cöln	87	88	222,5	1 957,6	—	**38 100**	**38 004**	23 768 8 211 *(Abbruch u. Grund.)* 2 400 *(Umbau d. alt. Th.)*	106,8	12,1	—	2 852 *(Dampfluftheiz.)*	356,5	2 834 *(7,4 %)*	791	—	—	Wie vor mit Holzcementdach.
8	Provisor. Operat.-Baracke d. chirur. Klinik d. Univ. in **Breslau**	Breslau	86	86	303,0	2 360,6	99 *(Sitzpl.)*	**30 000**	**27 835**	26 550	87,6	11,2	268,2	571 *(E. R.-F.-Oe.)*	33,7	1 285 *(4,6 %)*	—	—	—	Ziegelfachwerk mit Pappdach.
9	Provisor. hygien. Institut d. Univ. in **Marburg**	Cassel	88	88	331,8	1 695,0	—	**16 000**	**15 972**	15 972	48,1	9,4	—	574 *(K.- u. E. Oe.)*	52,6	—	—	—	—	Fachwerk mit Gipsdielen; Pappdach.
10	Anbau an d. Anatomiegebäude der Universität in **Berlin**	Berlin	85	87	339,3	5 147,2	—	**240 882**	**231 025**	81 138 91 557 *(Umbau usw.)*	239,1	15,8	—	14500 *(Dampfheiz.)*	530,0	17 800 *(7,7 %)*	35203	5327	—	Ziegel-Rohbau mit Wellenzinkdach.
11	Botan. Institut der Universität in **Kiel**	Schleswig	84	85	404,9	5 320,8	100 *(Stud.)*	**109 500**	**94 918**	76 647	189,3	14,4	766,5	1258 *(K.-Oe.)* 587 *(K. Oe.)*	150,9 90,0	10 318 *(10,9 %)*	7252	—	701	Wie vor mit deutschem Schieferd.
12	Univ.-Anbau in **Greifswald**	Stralsund	84	86	628,6	8 567,1	400 *(Stud.)*	**165 300**	**133 551**	89 519	142,4	10,5	223,8	5200 *(Luftheiz.)*	126,8	12 508 *(9,4 %)*	17443	5596 *(Verbind.-Halle)*	8485	Wie vor.
13	Physiolog. Institut der Universität in **Greifswald**	„	86	88	811,2	8 515,0	120 *(Stud.)*	**190 350**	**189 704**	140 886	173,7	16,5	1174,1	19700 *(Warmw.-Luftheiz.)*	704,0	17 739 *(9,3 %)*	17369	808	12902	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schiefer- und Holzcementd.
14	Physical. Institut der Universität in **Königsberg**	Königsberg	84	88	979,4	15 652,8	—	**332 924**	**304 336**	213 579	217,0	13,6	—	5485 *(K.-Oe.)* 2600 *(Luftheiz.)*	107,1 472,7	23 152 *(10,8 %)*	40992	—	26613	Wie vor mit Holzcementdach.
15	Chem. Laborator. der Universität in **Königsberg**	„	85	89	1094,4	12 559,0	—	**249 000**	**244 364**	179 086	163,6	14,3	—	21000 *(Dampfluftheiz.)*	528,2	21 083 *(8,6 %)*	30704	—	13491	Wie vor mit deutsch. Schiefer- u. Holzcementdach.
16	Landwirthschaftl. Hochschule in **Berlin**	Berlin	76	79	3833,7	81 160,5	—	**2113 000**	**1938 395**	1518 974	396,2	18,7	—	40000 *(Luftheiz.)* 37000 *(Luftheiz. m. Umlauf)*	394,6 180,9	152464 *(7,8 %)*	257622	—	9335	Werksteinbau mit Wellenzinkdach.
17	Chem. Laborator. der Landwirtsch. Hochschule in **Berlin**	„	78	79	1111,6	13 908,6	—	**420 000**	**394 416**	283 567	255,1	20,4	—	50000 *(Dampf-, Dampfluft- u. Dampfwasser-Heizung)*	760,0	9 491 *(2,4 %)*	99131	—	2227	Putzbau; Dach wie vor.
18	Laborat. für Gährungsgewerbe in **Berlin**	„	82	82	392,4	5 482,0	—	**110 000**	**96 427**	74 717	190,4	13,6	—	3577 *(K.- u. E. Oe.)*	65,0	4 558 *(4,7 %)*	10658	—	6494	Wie vor.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis				dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 8 u. 11)	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
					qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
	B. Klinische Universitäts-Anstalten.																			
19	2 Anbauten an d. Stat. f. Geisteskranke auf d. Grundst. d. Charité in **Berlin**	Berlin	85	86	—	—	—	**58 500**	**53 639**	—	—	—	—	—	—	4 190 (7,8 %)	—	—	—	—
	a) Männerabtheilung	—	—	—	154,3	1290,0	4 *(Zellen)*	—	—	20 039 6 935 *(Künstl. Grund.)*	129,9	15,5	5009,8	1595 *(Dampfheiz.)*	407,8	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach Künstl. Grund.: Senkkästen.
	b) Weiberabtheilung	—	—	—	164,9	1378,5	4 *(Zellen)*	—	—	22 466	136,2	16,3	5616,5	2117 *(Dampfheiz.)*	409,2	—	—	—	—	Bauart wie vor.
20	Augenheilanst. der Univ. in **Greifswald**	Stralsund	85	87	522,0	10179,0	42 *(Betten)*	**204 000**	**184 179**	139 840	267,9	13,7	3329,5	25693 *(Warmw.- u. Luftheiz.)*	489,4	15 362 (8,3 %)	17685	—	11592	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferdach.
21	Augenklinik der Univ. in **Marburg**	Cassel	83	86	540,4	10284,8	40 *(Betten)*	**205 510**	**203 752**	172 820	319,8	16,8	4320,5	10104 *(K.- u. E. Oe.)*	98,0	10 915 (5,4 %)	12826	—	7191	Architekturth. Sandstein, sonst wie vor.
22	Kinderhospital f. anst. Krankh. auf d. Grundst. d. Charité in **Berlin**	Berlin	87	88	822,8	5100,5	44 *(Betten)*	**140 000**	**132 947**	125 595	152,8	24,6	2854,4	15734 *(Niederdr.-Dampfheizung)*	528,0	7 352 (5,5 %)	—	—	—	Eisenfachwerk mit Ziegelausmauerung; Wellblechdach.
23	Medicinische Klinik d. Univ. in **Marburg**	Cassel	83	86	—	—	—	**731 840**	**671 154**	—	—	—	—	—	—	40 262 (6,0 %)	73288	—	45492	—
	a) Hauptgebäude nebst vier damit verbundenen Pavillons	—	—	—	2335,0	27296,7	rund 100 *(Betten)*	—	—	488 788	209,3	17,9	4887,9	14285 *(E. Oe.)* 7866 *(Luftheiz.)*	67,8 151,8	—	—	—	—	Ziegel-Rohb., Architekturth. Sandst.; deutsch. Schieferd., Pav. Holzcementd.
	b) Absonderungshaus	—	—	—	218,8	927,6	8 *(Betten)*	—	—	23 324	106,8	25,1	2915,5	870 *(E. Oe.)*	93,7	—	—	—	—	Holzcementdach, sonst wie vor.
24	Waschhaus f. d. Univ.-Krankenhaus in **Greifswald**	Stralsund	84	85	205,0	1353,0	—	**27 881**	**25 261**	19 107 1 371 *(Künstl. Grund.)*	93,6	14,2	—	496 *(Schachtfüllöfen)*	108,0	—	3418	—	1275	Ziegel-Rohbau mit Pappdach. Künstl. Gründung; Sandschüttung.
	C. Fachschulen.																			
25	Navigationsvorschule in **Westerhaaderfehn**	Aurich	86	87	157,2	1650,6	57 *(Schüler)*	**29 810**	**26 337**	23 301	148,2	14,1	408,8	400 *(E. Oe.)*	58,8	—	1020	1496	520	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
	D. Gebäude für wissenschaftliche und künstlerische Zwecke.																			
26	Photograph. Kuppelgeb. bei **Potsdam**	Potsdam	88	89	55,2	241,7	—	**13 000**	**12 995**	12 785	231,6	52,9	—	—	—	210 (1,6 %)	—	—	—	Wie vor; eis. Kuppeldach.
27	An- u. Umbau des Landesausstellungs-Geb. in **Berlin**	Berlin	85	86	2051,0	12306,0	—	**246 500**	**226 994**	101 114 120 980 *(Umbau d. alt. Th.)*	49,3	8,2	—	—	—	4 900 (2,2 %)	—	—	—	Ziegel-Rohbau; Glasdach auf eis. Dachstuhl, bezw. Holzcementdach mit Oberlicht.
28	Museum f. Völkerkunde in **Berlin**	„	80	87	4456,8	110320,1	—	**2040 000**	**2039924**	1924717	431,9	17,4	—	110000 *(Ver. Dampf-, Dampf-Wass.- u. Dampfluftheiz.)*	170,0	115207 (5,7 %)	—	—	—	Werksteinbau mit Holzcementdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	innere Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude aus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
	E. Gewächshäuser.																			
29	Gewächshaus im botan. Garten der Univ. in **Greifswald**	Stralsund	84	85	492,9	2384,1	—	**76 912**	**75 528**	64 422	130,7	28,2	—	11290 (Dampf-Wasser-Heiz.)	569,0	3186 (4,2%)	6490	735	695	Wände z. Th. massiv, sonst Wände und Dächer Eisenconstruct. m. doppelter Verglasung.
30	Pflanzenhäuser u. Gartenanlagen im bot. Garten d. Univ. in **Kiel**	Schleswig	85	89	—	—	—	**159 757**	**155 456**	—	—	—	—	—	—	8456 (5,4%)	4523	2002	59192	—
	a) Pflanzenhaus	—	—	—	661,4	3079,4	—	—	—	71 439	108,0	23,2	—	15000 (Warmw.-Dampfheiz.)	742,6	—	—	—	—	Bauart wie vor.
	b) Vermehrungshaus	—	—	—	113,7	227,4	—	—	—	9 844	86,7	43,3	—	2626 (Warmw.-Heiz.)	1194,0	—	—	—	—	„
	F. Aichungs-Aemter.																			
31	Aichungsamt in **Posen**	Posen	86	88	332,8	1563,2	—	**25 300**	**22 326**	17 033	51,2	10,9	—	560 (K.-Oe.)	118,9	—	—	662	4631	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferdach.
	G. Gebäude für gesundheitspolizeiliche Zwecke.																			
	a) Quarantäne-Anstalten.																			
32	Quarantäne-Anstalt auf d. **Südерspitze d. Kur. Nehrung**	Königsberg	85	86	—	—	—	**25 000**	**25 000**	—	—	—	—	—	—	1608 (6,4%)	6674	770	3138	—
	a) Schuppen f. Cholerakranke	—	—	—	196,7	767,1	14 (Betten)	—	—	6 435	32,7	8,4	459,6	938 (E. R.-F.-Oe.)	147,1	—	—	—	—	Fachwerk mit doppelter Bretterbekleid.; Pappdach.
	b) Schuppen f. Choleraverdächtige	—	—	—	182,4	711,4	6 (Betten)	—	—	6 375	34,4	9,0	1062,8	1020 (E. R.-F.-Oe.)	227,·	—	—	—	—	Z. Th. Ziegelfachwerk, sonst wie vor.
33	**Emden**	Aurich	86	86	—	—	—	**25 700**	**25 700**	—	—	—	—	—	—	393 (1,5%)	6068	—	3972	Bauart wie vor.
	a) Baracke für Kranke	—	—	—	185,6	788,8	14 (Betten)	—	—	6 678	36,0	8,5	477,0	— (E. Oe.)	—	—	—	—	—	—
	b) Baracke für Krankheitsverdächt.	—	—	—	136,8	581,4	6 (Betten)	—	—	6 035	44,1	10,4	1005,8	222 (E. Oe.)	38,6	—	—	—	—	—
	c) Desinfect.-Schuppen	—	—	—	71,8	229,0	—	—	—	2 554	35,6	11,1	—	—	—	—	—	—	—	—
34	**Swinemünde**	Stettin	85	86	—	—	—	**33 900**	**32 489**	—	—	—	—	—	—	2251 (6,9%)	—	1003	4180	Bauart wie vor.
	a) Baracke für Kranke	—	—	—	196,0	872,3	14 (Betten)	—	—	8 949	45,7	10,2	639,2	—	—	—	—	—	—	—
	b) Baracke für Choleraverdächtige	—	—	—	224,7	981,2	6 (Betten)	—	—	8 331	37,1	8,5	1388,5	—	—	—	—	—	—	—
	c) Desinfect.- u. Waschhaus	—	—	—	97,6	384,1	—	—	—	7 775	79,9	20,2	—	—	—	—	—	—	—	Einschl. d. Kosten f. d. Desinfect.-Apparat.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis				dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 6 u. 11)	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
					qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
35	Quarantäne-Anstalt an der **Kieler Föhrde**	Schleswig	85	86	—	—	—	**35 715**	**36 108**	—	—	—	—	—	—	2584 (7,2 %)	5377	—	8623	Bauart wie Nr. 32.
	a) Baracke für Kranke	—	—	—	157,6	803,8	14 (Betten)	—	—	7 807	49,5	9,7	557,6	305 (E. Oe.)	36,0	—	—	—	—	—
	b) Baracke für Krankheitsverdächtige	—	—	—	150,2	675,0	6 (Betten)	—	—	8 186	54,5	12,1	1364,3	321 (E. Oe.)	45,0	—	—	—	—	—
	c) Desinfect.- und Waschhaus	—	—	—	70,9	241,1	—	—	—	3 531	49,8	14,6	—	—	—	—	—	—	—	—
								b) Leichenhäuser.												
36	Leichen- u. Sectionshaus bei dem Landgericht in **Danzig**	Danzig	88	88	70,0	574,0	—	**12 000**	**10 458**	9 214	131,6	16,1	—	140 (E. V.-Oe.)	129,6	360 (3,5 %)	884	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
37	Gerichtliches Leichenhaus in **Hannover**	Hannover	87	88	117,0	819,0	—	**23 330**	**21 476**	14 551	124,4	17,8	—	165 (E. R.-F.-Oe.)	83,0	1548 (7,1 %)	954	—	4423	Wie vor mit engl. Schieferdach.
38	Obductionshaus der Univ.-Frauen-Klinik in **Berlin**	Berlin	86	86	274,4	2 906,3	—	**57 600**	**57 570**	47 278 3 510 (Künstl. Gründ.)	172,3	16,3	—	3042 (Dampfheiz.)	165,0	4069 (7,1 %)	1593	—	1120	Ziegel-Rohbau mit Holzcement- und deutsch. Schieferd. Künstl. Gründung: Betonplatte.
39	Leichenschauhaus in **Berlin**	„	83	86	1289,0	15 040,3	—	**360 550**	**356 152**	287 506	223,1	19,1	—	8571 (Dampfheiz.) 2162 (K.-Oe.)	363,5 134,5	27 224 (7,6 %)	17009	8195	16218	Bauart wie vor.
								F. Gebäude in Kurorten.												
40	Waschküchen- und Werkstättengebäude auf **Norderney**	Aurich	86	86	163,9	1 012,9	—	**11 600**	**11 410**	8 859	54,1	8,7	—	—	—	692 (6,1 %)	—	—	1859	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
41	Warte- u. Gepäckhalle nebst Gartenmeisterwohn. auf **Norderney**	„	85	86	282,9	2 589,4	—	**43 000**	**41 008**	34 952	123,5	13,5	—	647 (K.- u. E. Oe.)	124,4	3480 (8,5 %)	—	—	2576	Putzbau mit Holzcementdach.
42	Speisesaal in Bad **Nenndorf**	Cassel	86	88	479,1	4 503,9	—	**61 000**	**60 816**	54 057	112,8	12,0	—	1940 (E. R.-F.-Oe.)	96,0	6759 (11,1 %)	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
								G. Stiftsgebäude.												
43	Fräuleinstift in **Colberg**	Cöslin	84	85	612,0	6 576,4	16 (Conventualinnen)	**108 000**	**97 102**	76 316 13 287 (Künstl. Grund.)	124,6	11,6	4769,8	3247 (K.-Oe.)	166,9	4312 (4,4 %)	—	—	3187	Wie vor mit Ziegel-Kronendach. Kstl. Gründung: Sandschüttung.
								H. Beamtenwohnhäuser.												
								a) Eingeschossige Bauten.												
44	Botenwohnhaus bei der Univ. in **Greifswald**	Stralsund	88	89	127,1	1 037,0	—	**13 200**	**11 089**	10 789	84,9	10,4	—	289 (K.-Oe.)	170,0	—	—	—	300	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach. Im K. Holzstall.
								b) Mehrgeschossige Bauten.												
45	Bleichermeisterwohnhaus der Musterbleiche in **Sohlingen**	Hildesheim	88	89	115,3	1 007,5	—	**15 600**	**15 187**	12 138	105,3	12,1	—	354 (K.- u. E. Oe.)	102,2	—	—	2372	677	Wie vor mit Falzziegeldach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis	qm	cbm		dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 + 11) ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Bauleistung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	
46	Anbau d. Direct.-Wohnh. d. chirurg. Klinik d. Univ. in **Kiel**	Schleswig	85	88	153,3	2244,2	—	**54 000**	**53 598**	45 107 5 300 *(Umbau d. alt. Th.)*	294,2	20,1	—	2360 *(K.- u. E. Oe.)*	225,7	2229 *(4,2%)*	60	—	900	Ziegel-Rohbau mit engl. Schieferd.
47	Beamtenwohnh. f. die klin. Univers.-Anstalten in **Halle a/S.**	Merseburg	85	86	184,4	1864,9	—	**27 200**	**26 993**	24 405	132,5	13,1	—	496 *(K.- u. E. Oe.)*	87,4	975 *(3,6%)*	—	—	1613	Wie vor mit deutsch. Schieferdach.
48	Internatsgebäude nebst Wohn. f. d. Obergärtner der Obst- u. Weinbau-Lehranstalt in **Geisenheim**	Wiesbaden	85	86	211,9	2585,2	—	**29 000**	**30 534**	27 186	128,3	10,5	—	434 *(E. R.-F.-Oe.)*	45,1	1994 *(6,5%)*	—	1099	255	Wie vor.
49	Directorwohnh. d. astrophysicalisch. Observatoriums in **Potsdam**	Potsdam	83	86	292,8	3981,9	—	**82 500**	**82 061**	64 229	219,7	16,1	—	2460 *(K.-Oe.)*	130,0	8971 *(10,9%)*	—	—	8861	[illegible]
50	Bauten auf dem Grundst. der klin. Univ.-Anst. in **Bonn**	Cöln	88	89	—	—	—	**88 790**	**88 721**	—	—	—	—	—	—	4984 *(5,6%)*	3498	—	394	—
	a) Beamtenwohnh. nebst Kohlenkeller	—	—	—	277,1	2640,2	—	—	—	38 744	139,8	14,7	—	372 *(E. Oe.)*	—	—	—	—	—	Bauart wie vor.
	b) Anbau an das Verwalt.-Geb. (früher Pförtnerhaus)	—	—	—	116,5	556,5	—	—	—	10 206	87,6	18,3	—	179 *(E. R.-F.-Oe.)*	59,7	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
	c) Umbau des Oekonomiegeb.	—	—	—	—	—	—	—	—	8 968	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Maschinelle Anlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	21 927	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

XI. Ministerial-, Regierungs-Gebäude usw.

Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	von	bis	qm	cbm	Nutzeinheiten	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Heizung im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Bauleistung ℳ	inneren Einrichtung ℳ	Nebengebäude ℳ	Nebenanlagen ℳ	Bemerkungen
1	Anbau an das Regier.-Präsidial-gebäude in **Arnsberg**	Arnsberg	88	88	106,0	1313,3	—	**21 000**	**20 461**	20 245	191,0	15,4	—	461 *(K.-Oe.)*	122,3	216 *(1,1%)*	—	—	—	Putzbau m. deutsch. Schieferdach.
2	Anbau an das Regier.-Geb. in **Posen**	Posen	85	87	149,5	3161,9	—	**61 500**	**56 545**	44 870 5 853 *(Künstl. Gründ.)* 717 *(Umbau d. alt. Th.)*	300,1	14,2	—	1652 *(K.-Oe.)*	112,8	5105 *(9,0%)*	—	—	—	Wie vor. Künstl. Gründ.: Beton in Senkkästen und zwischen Spundwänden.
3	2 Anbauten an d. Regier.-Geb. in **Arnsberg** zusammen	Arnsberg	83	85	262,8	4549,8	—	**65 000**	**66 022**	61 354	233,5	13,5	—	1166 *(K.- u. E. Oe.)*	54,0	3584 *(5,4%)*	—	—	1084	Bauart wie vor; Gesimse Werkstein.
4	Dienstwohngeb. d. Regier.-Präsid. in **Aurich**	Aurich	85	86	285,0	3105,1	—	**78 790**	**78 988**	61 328	215,2	19,8	—	2788 *(K.- u. E. Oe.)*	174,0	8453 *(10,7%)*	—	—	9207	Wie vor mit Falzziegeldach.
5	Dienstgebäude d. Kataster-Verw. in **Cöln**	Cöln	84	86	294,5	4684,1	—	**57 900**	**56 514**	50 418	171,1	10,8	—	3149 *(Luftheiz.)* 1202 *(E. Schacht.-Oe.)*	254,7 133,0	4103 *(7,3%)*	415	1120	458	Putzbau, Architekturth. Sandstein, deutsch. Schieferdach.
6	Anbau an das Dienstgebäude d. General-Commiss. in **Cassel**	Cassel	84	85	303,1	5201,2	—	**71 000**	**67 934**	59 747	197,1	11,5	—	9564 *(Warmw.-Heiz.)*	594,4	4917 *(7,2%)*	—	—	3270	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	Kosten der inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Kosten der Nebengebäude aus. ℳ	Kosten der Nebenanlagen aus. ℳ	Bemerkungen
7	Dienstgebäude d. Kataster-Verw. in **Minden**	Minden	84	86	358,5	4462,7	—	53 700	54 583	45 428	126,7	—	10,2	1100 (Oefen)	85,9	6795 (12,5%)	2360	—	—	Durch einen Verbindungsgang mit d. Reg.-Geb. verb. Ziegel-Rohbau m. glas. Falzziegeldach.
8	Um- u. Erweiter.-Bau d. vormaligen Landdrosteigeb. in **Lüneburg**	Lüneburg	85	87	—	—	—	137 000	137 006	110 840	—	—	—	5490 (K.-Oe.)	214,0	10 234 (7,5%)	13174	—	2758	Die Bauausführung umfafst d. Umbau des alten Geb., d. theilweisen Aufbau eines Geschosses und den Neubau zweier Flügel.
	XII. Geschäftshäuser für Gerichte.																			
	A. Geschäftshäuser für Amtsgerichte.																			
	a) Bauten ohne Gefängnifszellen.																			
1	Anbau an das Amtsgerichts-Geb. in **Aurich**	Aurich	85	87	166,6	1516,1	—	30 000	29 172	25 026	150,2	16,5	—	336 (K.-Oe.)	42,6	4146 (14,2%)	—	—	—	Putzbau m. Pfannendach.
2	Amtsger.-Geb. in **Uslar**	Hildesheim	88	89	229,0	2673,4	2 (Amtsricht.)	44 700	42 565	35 057	153,1	13,1	—	755 (K.- u. E.Oe.)	80,9	3240 (7,8%)	854	—	3414	Bruchstein-Rohbau mit Formziegeldach.
3	**Driesen**	Frankfurt a./O.	85	87	311,7	3963,3	3	84 890	84 125	67 647 950 (Künstl. Gründ.)	217,0	17,1	—	2475 (K.-Oe.)	189,9	10 739 (12,8%)	3160	—	1620	Ziegel-Rohbau mit Thurm; Schieferdach.
4	**Saarbrücken**	Trier	87	89	338,3	4759,8	3	86 490	86 304	70 681	208,9	14,8	—	946 (E.R.-F.-Oe.)	61,3	8798 (10,2%)	2041	—	4784	Bruchsteinbau mit Moellons verblendet, Architekturth. Werkst.; deutsch. Schieferdach.
	b) Bauten mit Gefängnifszellen.																			
5	Anbau an d. Amtsger.-Geb. in **Berleburg**	Arnsberg	87	87	73,4	565,2	5 (Gefang.)	15 057	14 687	9 574 3 091 (Umbau d. a. Th.)	130,4	16,9	—	311 (E. Oe.)	55,0	1078 (7,3%)	1494	—	1450	Putzbau m. Schieferdach.
6	Amtsger.-Geb. in **Seehausen**	Magdeburg	86	87	287,7	3308,6	1 (Amtsrichter) 11 (Gefang.)	56 225	52 585	37 412	130,0	11,3	—	1346 (K.-Oe.)	117,8	3067 (5,8%)	3045	—	9061	Ziegel-Rohbau, Gesimse Sandstein; Schieferdach
7	**Altena**	Arnsberg	87	88	300,1	3636,4	2 (Amtsrichter) 9 (Gefang.)	83 600	82 855	65 008	216,6	17,9	—	1145 (E. R.-F. u. Z.-Oe.)	86,7	7716 (11,9%)	1793	—	8338	Putzbau, Architekturth. Sandstein; deutsch. Schieferdach.
	c) Bauten mit besonderem Gefängnifsflügel.																			
8	**Gettdorf**	Schleswig	87	88	387,5	4255,5	1 (Amtsrichter) 9 (Gefang.)	93 241	92 427	73 793	190,4	17,3	—	1822 (K.- u. E.Oe.)	138,0	6900 (7,5%)	2712	—	9022	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferdach. Wohnung für 1 Amtsrichter.
9	**Sögel**	Osnabruck	87	89	476,3	5090,3	2 (Amtsrichter) 12 (Gefang.)	114 000	113 865	85 437	179,5	16,8	—	2633 (E. Oe.)	154,0	9123 (8,0%)	4495	4436	10374	Wie vor mit Falzziegeldach. Wohn. f. 1 Amtsrichter.
	B. Geschäftshäuser für Landgerichte.																			
10	Landger.-Geb. in **Saarbrücken**	Trier	83	87	1192,1	21 407,0	—	374 741	349 518	275 377 9 507 (Tiefe Gründ.)	231,0	12,9	—	14200 (Luftheiz.) 3516 (E. Oe.)	753,0 71,1	26 300 (7,6%)	14475	4798	19061	Bruchsteinbau mit Moellons verblendet, Architekturtheile Werkstein; deutsch. Schieferdach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis	qm	cbm		dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Bauleitung ℳ	inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Nebengebäude zus. ℳ	Nebenanlagen zus. ℳ	
	C. Bauanlagen umfassend Geschäftshäuser für Landgerichte und Amtsgerichte und Gefängnisse.																			
11	Justizbauten in **Neu-Ruppin**	Potsdam	80	87	—	—	—	**654 300**	**560 738**	—	—	—	—	—	—	37 800 (6,7 %)	41684	14914	70503	—
	a) Landgerichtsgebäude	—	—	—	738,2	10 923,4	—	—	—	155 084	210,1	14,2	—	7020 (Luftheiz.) 5375 (K.-Oe.)	860,3 189,9	—	—	—	—	Putzbau mit deutsch. Schieferdach.
	b) Amtsgerichtsgebäude	—	—	—	312,4	5 299,0	—	—	—	66 026	211,3	12,5	—	3732 (K.-Oe.)	170,1	—	—	—	—	Wie vor.
	c) Gefängnifsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	174 727	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. XIII. Nr. 14.
	XIII. Gefängnisse und Strafanstalten.																			
	A. Gefängnifsgebäude.																			
	a) Theilweise zweigeschossige Bauten.																			
1	Amtsgerichts-Gefängnifs in **Jastrow**	Marienwerder	85	86	156,4	1 380,4	14 (Gefang.)	**28 000**	**25 180**	16 001	102,3	11,6	1143,0	585 (K.-Oe.)	140,6	1 446 (5,7 %)	335	859	6539	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.
2	**Freienwalde**	Potsdam	86	89	205,0	1 900,0	20	**49 900**	**49 110**	24 342 6 510 (Künstl. Gründ.)	118,7	12,8	1217,1	970 (K.-Oe.)	214,3	2 501 (5,1 %)	2500	1120	12137	Wie vor. Künstl. Gründung: Senkkasten.
3	Cantons-Gef. in **Saarburg**	Trier	84	86	438,4	3 453,8	25	**74 200**	**66 140**	44 616	101,8	12,9	1784,4	2727 (E. Oe.)	35,1	4 006 (6,1 %)	3525	—	13992	Bruchstein-Rohbau m. deutsch. Schieferdach.
	b) Zweigeschossige Bauten.																			
4	Amtsgerichts-Gefängnifs in **Reinbek**	Schleswig	86	86	146,0	1 459,0	11	**28 200**	**27 184**	19 520	133,7	13,4	1774,5	800 (K.-u. E.Z.-Oe.)	246,0	1 616 (5,9 %)	955	—	5093	Ziegel-Rohbau mit engl. Schieferdach.
5	**Otterndorf**	Stade	85	86	156,3	1 562,8	14	**30 100**	**29 116**	25 874 1 199 (Künstl. Gründ.)	165,5	16,6	1848,1	946 (K.- u. E. Z.-Oe.)	204,3	2 043 (7,0 %)	—	—	—	Wie vor m. Pfannendach. Künstl. Gründung: Sandschüttung.
6	**Sulzbach**	Trier	86	87	190,3	1 874,7	16	**40 500**	**37 809**	26 687	140,2	14,3	1667,9	971 (E. R.-F. u. Z.-Oe.)	194,5	2 520 (6,7 %)	2988	—	5805	Bruchstein-Rohbau, Architekturtheile Werkst.; deutsch. Schieferdach.
7	**Schmiedeberg**	Liegnitz	87	88	259,7	2 960,6	25	**70 000**	**65 904**	42 210	162,5	14,3	1688,4	1623 (K.-Oe.)	210,5	4 098 (6,2 %)	1993	1814	15789	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
8	**Goldberg**	"	86	88	386,3	3 997,9	37	**92 200**	**84 845**	52 994	137,2	13,3	1432,3	1675 (K.-Oe.)	177,9	3 607 (4,3 %)	2654	1676	23914	Wie vor m. deutsch. Schieferdach.
	c) Dreigeschossige Bauten.																			
9	Anbau an das Amtsger.-Gef. in **Schwetz**	Marienwerder	87	88	113,9	1 537,7	21	**27 341**	**23 367**	17 685	155,3	11,5	842,1	628 (K.-u. E Oe.)	95,1	—	4886	—	796	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
10	desgl. in **Gestemünde**	Stade	86	89	127,0	1 701,8	14	**66 300**	**65 687**	26 338 3 772 (Künstl. Gründ.) 18 976 (Auf- u. Umbau)	207,4	15,5	1881,3	980 (K.- u. E. Z.-Oe.)	221,7	5 206 (7,9 %)	4942	—	6451	Wie vor mit engl. Schieferdach. Künstl. Gründung: Pfähle mit Betonplatten.
11	Amtsger.-Gef. in **Wreschen**	Posen	85	86	358,9	4 907,1	55	**91 400**	**91 296**	61 485	171,3	12,5	1117,9	2318 (K.-Oe.)	47,5	8 962 (9,8 %)	4820	1229	14800	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferd.
12	Gerichtsgef. in **Duisburg**	Düsseldorf	86	89	815,5	11 538,6	112	**255 018**	**227 902**	169 750	208,2	14,7	1515,6	16153 (Warmw.-H.) 5241 (Luftheiz.) 752 (K. Oe.)	1656,7 501,6 71,2	11 613 (5,1 %)	17280	—	29259	Bauart wie vor. Panoptische Anlage.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	Kosten der inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Kosten der Nebengebäude zus. ℳ	Kosten der Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
13	Gerichtsgef. in **Neuwied**	Coblenz	84	86	850,9	13 103,9	104 (Gefang.)	**222 950**	**199 785**	142 126	167,0	10,8	1366,6	6950 *(E. Oe.)*	186,8	14 676 *(7,3%)*	18829	—	24154	Bauart und Anlage wie Nr. 12.
14	**Neu-Ruppin**	Potsdam	80	87	898,4	12 479,7	82	—	—	174 727	194,5	14,0	2130,8	6524 *(K.-Oe.)*	173,5	—	—	—	—	Putzbau m. deutsch. Schieferdach. Panopt. Anlage. Vgl. Tab. XII, Nr. 11.
15	**Bartenstein**	Königsberg	83	86	920,2	14 028,8	106	**329 832**	**261 152**	183 069	198,9	13,5	1727,1	6678 *(K.-Oe.)*	155,3	17 798 *(6,8%)*	17527	9495	33263	Ziegel-Rohbau mit Schieferdach.
16	**Oppeln**	Oppeln	84	87	1475,6	20 881,6	208	**456 209**	**380 905**	284 729	192,9	13,6	1368,9	6605 *(K.- u. E. Oe.)*	90,2	21 285 *(5,6%)*	27436	5271	42274	Bauart wie vor. Panoptische Anlage.
	B. Anderweitige zu Gefängnissen oder Strafanstalten gehörige Gebäude.																			
	a) Verwaltungs- und Wirthschafts-Gebäude.																			
17	Anbau eines Verwalt.- und Wirthschafts-Geb. an d. Gerichts-Gef. in **Halle a S.**	Merseburg	85	86	337,4	4 906,8	—	**79 290**	**69 973**	39 070 11 174 *(Umbau d. Gef.)*	115,5	8,0	—	772 *(K.- u. E. Oe.)*	85,1	3 064 *(4,4%)*	3779	5076	7810	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
18	Küchengebäude der Strafanstalt in **Wartenburg**	Königsberg	86	87	387,4	4 222,7	—	**66 000**	**62 119**	43 474	112,2	10,3	—	4298 *(Luftheiz.)* 178 *(E. Oe.)*	485,1 44,1	5 580 *(9,0%)*	10545	1300	1220	Wie vor.
19	Küchengeb. nebst Kuhstall d. Strafanstalt in **Berlin** *(Moabit)*	Berlin	86	87	467,1	3 361,0	—	**37 300**	**37 294**	27 206	58,2	8,1	—	1290 *(Luftheiz.)*	—	1 462 *(3,9%)*	8276	—	350	Wie vor. D. Arbeit. sind meist durch Gefangene zu sehr niedrigen Preissätzen ausgeführt.
	b) Gewerbliche Anlagen.																			
20	Ringofen auf der Ziegelei der Strafanstalt in **Wartenburg**	Königsberg	87	88	853,4	3 242,9	—	**38 800**	**36 198**	34 395	40,3	10,6	—	—	—	1 803 *(5,0%)*	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pappdach. Arbeiten wie vor.
	c) Beamten-Wohnhäuser.																			
	1. Eingeschossige Bauten.																			
21	Aufseherhaus III der Strafanstalt in **Werden**	Düsseldorf	87	88	151,3	821,1	2 (Wohn.)	**13 400**	**12 118**	9 953	65,8	12,1	—	229 *(E. R.-F.-Oe.)*	115,0	658 *(5,4%)*	—	1250	248	Wie vor mit Falzziegeld.; Arbeiten wie vor.
22	desgl. IV. in **Werden**	"	87	88	151,3	821,1	2	**13 400**	**11 460**	9 953	65,8	12,1	—	229 *(E. R.-F.-Oe.)*	115,0	—	—	1250	248	Wie vor.
23	desgl. V. in **Werden**	"	88	89	151,3	821,1	2	**13 400**	**11 750**	10 419	68,9	12,7	—	229 *(E. R.-F.-Oe.)*	115,0	—	—	1083	248	"
	2. Zweigeschossige Bauten.																			
24	Wohnh. für den Director der Strafanstalt in **Luckau**	Frankfurt a/O.	86	87	162,8	2 076,2	1	**27 300**	**25 209**	21 865	134,3	10,5	—	1360 *(K.-Oe.)*	173,5	—	—	2246	1098	Putzbau mit Zinkdach.
	3. Dreigeschossige Bauten.																			
25	Aufseherhaus der Strafanstalt in **Berlin** *(Moabit)*	Berlin	88	88	88,1	1 276,0	3	**21 900**	**15 973**	13 593	154,3	10,6	—	549 *(K.- u. E. Oe.)*	66,6	1 353 *(8,5%)*	—	526	501	Ziegel-Rohbau mit engl. Schieferdach.
	XIV. Steueramtsgebäude.																			
	a) Eingeschossige Bauten.																			
1	Grenzaufsehergehöft in **Troikjer**	Schleswig	88	88	137,9	543,1	2	**14 600**	**14 126**	10 720	77,7	19,7	—	506 *(E. Oe.)*	152,0	355 *(2,5%)*	—	1740	1311	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
2	**Leerdt**	"	88	88	137,9	543,1	2	**14 000**	**13 617**	10 733	77,8	19,8	—	506 *(E. Oe.)*	152,0	510 *(3,8%)*	—	1168	1206	Wie vor.
3	**Hjortwath**	"	88	88	137,9	543,1	2	**15 210**	**14 933**	11 353	82,3	20,9	—	506 *(E. Oe.)*	152,0	500 *(3,5%)*	—	1898	1182	"
4	**Bacharein**	Bromberg	87	88	140,6	606,1	2	**15 420**	**14 521**	10 636	75,6	17,5	—	— *(K.-Oe.)*	—	—	—	2103	1782	Ziegel-Rohbau mit Ziegelkronendach.
5	**Szamarzewo**	Posen	85	86	141,1	599,8	2	**16 100**	**13 860**	10 128	71,8	16,9	—	480 *(K.-Oe.)*	80,0	—	—	2274	1458	Wie vor.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis				dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
					qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
6	Nebenzollamt in **Thomascheiten**	Gumbinnen	85	86	154,0	743,6	1 *(Wohnung)*	**19 500**	**19 220**	11 729	76,2	15,8	—	456 *(K.-Oe.)*	65,0	—	—	3920	3571	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
7	Grenzaufseher-gehöft in **Oberlangen**	Osnabrück	85	86	180,8	864,7	2	**22 840**	**21 557**	14 191	78,5	16,4	—	216 *(E.R.-F.-Oe.)*	116,8	396 *(1,9 %)*	—	6451	519	Wie vor.
8	Steuerdienst-Geb. auf der Freundschaftsinsel in **Potsdam**	Potsdam	87	88	192,8	1831,6	1	**38 000**	**39 120**	33 708	174,6	18,4	—	590 *(K.-Oe.)*	131,3	942 *(2,4 %)*	—	320	4150	Ziegel-Rohbau, Architekturth. Sandstein; Zinkdach.
9	Grenzaufseher-Gehöft in **Czechel**	Posen	87	88	218,4	940,0	3	**22 616**	**19 986**	14 088	64,5	15,0	—	720 *(K.-Oe.)*	140	—	—	2743	3155	Ziegel-Rohbau mit Ziegelkronendach.
10	Grenzaufseher-Wohnhaus in **Spiekeroog**	Aurich	87	87	233,0	717,1	2	**15 000**	**14 923**	14 623	62,8	20,4	—	200 *(E. Oe.)*	117,7	300 *(2,0 %)*	—	—	—	Wie vor.
11	Ober-Controleur-Gehöft in **Robakow**	Posen	87	88	240,2	1 453,8	2	**27 710**	**25 923**	20 003	83,3	13,8	—	700 *(K.-Oe.)*	122,4	—	—	3132	2788	„
12	Grenzaufseher-Gehöft in **Erdhütte**	Osnabrück	85	86	339,0	1 619,8	3	**24 000**	**22 625**	22 433	66,1	13,8	—	162 *(E. Oe.)*	93,0	102 *(0,9 %)*	—	—	—	Wie vor m. Pfannendach.
	b) Theilweise zweigeschossige Bauten.																			
13	**Chelmce**	Bromberg	86	87	164,0	1 077,4	3	**22 350**	**21 848**	16 167	98,6	15,0	—	630 *(K.-Oe.)*	156,0	—	—	4271	1410	Wie vor mit Ziegelkronendach.
14	Nebenzollamt in **Jerzyce**	„	85	86	239,2	1 633,1	3	**27 600**	**27 128**	21 727	90,8	13,3	—	912 *(K.-Oe.)*	155,0	—	—	3836	1565	Wie vor.
	c) Zweigeschossige Bauten.																			
15	**Napierken**	Königsberg	85	86	152,8	1 504,4	3	**24 180**	**22 526**	16 658	109,0	11,1	—	557 *(K.-Oe.)*	125,7	—	—	3416	2422	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
16	**Grofs-Czymochen**	Gumbinnen	88	88	164,8	1 342,6	2	**24 535**	**22 695**	14 823	81,0	11,0	—	919 *(K.-Oe.)*	143,5	—	—	3242	4030	Wie vor m. Pfannendach.
17	**Gollassowitz**	Oppeln	87	88	166,0	1 660,0	3	**28 830**	**26 820**	18 397	110,8	11,1	—	817 *(K.-Oe.)*	134,0	—	—	3864	4559	Wie vor mit deutsch. Schieferdach.
18	**Preufs. Herby**	„	87	88	166,8	1 551,2	3	**20 200**	**18 890**	15 101	90,5	9,7	—	928 *(K.-Oe.)*	132,6	—	—	2207	1582	Wie vor mit Ziegelkronendach.
19	**Golkowitz**	„	87	89	167,7	1 701,8	3	**28 690**	**21 825**	15 698	93,8	9,2	—	701 *(K.-Oe.)*	121,0	—	—	2444	3083	Wie vor.
20	**Mindergangelt**	Aachen	87	88	177,5	1 531,7	2	**19 750**	**18 781**	17 214	97,0	11,2	—	392 *(E.R.-F.-Oe.)*	89,6	—	—	—	1567	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach
21	Neue Packhofsanlage in **Berlin** *(Moabit)*	Berlin	82	87	—	—	—	**4744000**	**4318511**	—	—	—	—	—	—	222726 *(5,2 %)*	8256	20026	407444	—
	a) Prov.-Steuer-Directions-Geb.	—	82	85	1891,6	36 413,3	—	—	—	727 737	384,7	20,0	—	37900 *(Warmw.-H.)* 18000 *(Luftheiz.)* 4284 *(K.-Oe.)*	361,0 486,5 171,4	—	—	—	—	Werksteinbau, Flächen im I. u. II. Stockw. Ziegelverblend.; Zinkwellblechdach.
	a') Freitreppe	—	—	—	—	—	—	—	—	11 623	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Haupt-Steuer-Amts-Gebäude	—	82	86	1013,7	2 552,9	—	—	—	426 853	421,1	20,8	—	14900 *(Warmw.-H.)* 6300 *(Luftheiz.)* 4191 *(K.-Oe.)*	391,0 420,0 155,2	—	—	—	—	Wie vor.
	c) Niederlage-Gebäude	—	82	86	4665,4	95 148,2	—	—	—	1066 703	228,6	11,2	—	1560 *(K.-Oe.)*	124,2	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
	c') Künstl. Gründ.	—	—	—	—	—	—	—	—	107 892	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Beton zwisch. Spundwänd. u. Senkkast.
	d) Revisions-Hallen	—	83	86	2982,4	26 286,9	—	—	—	307 206	103,0	11,7	—	3366 *(K.- u. E. Oe.)*	163,1	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
	d') Künstl. Gründ.	—	—	—	—	—	—	—	—	14 335	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Beton zw. Spundw.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	Kosten der inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	Kosten der Nebengebäude zus. ℳ	Kosten der Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
	Neue Packhofsanlage in **Berlin** (Fortsetzung)	Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Maschinenhaus	—	84	86	370,6	4000,7	—	—	—	55 306	149,2	13,8	—	322 (K.-Oe.)	146,0	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach; Kesselhaus Pappd.
	f) Spiritus-Abfert.-Geb.	—	84	86	86,6	446,9	—	—	—	10 045	116,0	22,5	—	348 (K.-Oe.)	174,8	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
	g) Freiliegende Ufermauer	—	82	85	507,2	2472,7	320,0 (lfde. m)	—	—	75 275	148,4	30,4	235,2 (f. 1 lfd. m)	—	—	—	—	—	—	Bruchst. mit Werksteinverblendung.
	g') Künstliche Gründung	—	—	—	—	—	—	—	—	61 078	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Beton zwisch. Spundwänden.
	h) Ufermauer vor d. Gebäuden	—	82	85	394,6	2343,7	195,8 (lfde. m)	—	—	49 914	126,5	21,3	255,2 (f. 1 lfd. m)	—	—	—	—	—	—	Ziegel m. Werksteinverblendung.
	h') Künstliche Gründung	—	—	—	—	—	—	—	—	53 923	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Gründung wie vor.
	i) Bahn-Anlagen	—	82	86	—	—	—	—	—	231 785	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Gleislänge beträgt 3745 m.
	k) Maschinelle Anlagen	—	84	86	—	—	—	—	—	394 327	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Umfaſst Dampfmaschinenanlage, 23 Krahne, 8 Aufzuge usw.
	l) Regulirung der Spreesohle	—	—	—	—	—	—	—	—	12 373	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	m) Insgemein	—	—	—	—	—	—	—	—	53 684	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	XV. Forsthausbauten.																			
	A. Oberförstereien.																			
	a) Eingeschossige Bauten.																			
1	Oberförsterei in **Massin** (Anbau)	Frankfurt a. O.	88	89	160,0	947,5	—	**10 600**	**9 615**	9 615	59,9	10,1	—	520 (K.-Oe.)	148,6	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
2	**Padrojen**	Gumbinnen	87	88	218,5	1882,0	—	**27 000**	**25 170**	25 170	115,2	13,4	—	1100 (K.-Oe.)	142,0	—	—	—	—	Wie vor m. deutsch. Schieferdach.
3	**Greiben**	Königsberg	86	87	250,0	1837,5	—	**45 000**	**40 405**	23 209	92,8	12,6	—	976 (K.-Oe.)	114,6	—	—	14720	2476	Wie vor m. Pfannendach.
4	**Zerrin**	Cöslin	87	88	250,0	1850,0	—	**21 500**	**20 411**	20 411	81,6	11,0	—	1131 (K.-Oe.)	127,3	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
5	**Karnkewitz**	"	87	88	250,0	1857,5	—	**23 000**	**20 048**	20 048	80,2	10,8	—	1185 (K.-Oe.)	148,0	—	—	—	—	Wie vor.
6	**Kurwien**	Gumbinnen	86	87	250,0	1857,5	—	**42 704**	**37 437**	23 255	93,0	12,5	—	1280 (K.-Oe.)	140,6	—	—	13626	556	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
	b) Theilweise zweigeschossige Bauten.																			
7	**Oberfier**	Cöslin	87	88	218,5	1807,9	—	**19 000**	**18 955**	18 955	86,8	10,5	—	714 (K.-Oe.)	105,5	—	—	—	—	Wie vor mit engl. Schieferdach.
8	**Eggesin**	Stettin	85	86	247,1	2238,1	—	**21 000**	**12 992**	12 992	52,6	5,8	—	833 (K.-Oe.)	99,1	—	—	—	—	Wie vor mit Holzcementdach.
9	**Selgenau**	Bromberg	86	87	247,8	2343,0	—	**23 600**	**23 132**	23 132	93,3	9,8	—	1115 (K.-Oe.)	126,8	—	—	—	—	Wie vor.
	c) Zweigeschossige Bauten.																			
10	**Zicher** (Anbau)	Frankfurt a. O.	87	88	115,8	1082,7	—	**15 000**	**12 971**	12 971	112,0	12,0	—	615 (K.-Oe.)	161,4	—	—	—	—	Putzbau mit Holzcementdach.
11	**Haiger**	Wiesbaden	86	87	159,8	1798,7	—	**29 100**	**28 971**	18 158	113,6	10,1	—	370 (E. Oe.)	63,0	526 (2,0 %)	—	4390	3897	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferd.
12	**Usingen**	"	86	87	173,8	1660,6	—	**32 140**	**29 538**	20 640	119,3	12,4	—	987 (K.- u. E.Oe.)	143,0	720 (2,4 %)	—	5280	2898	Wie vor.
13	**Neunkirchen**	Trier	86	87	173,9	1808,6	—	**44 200**	**43 819**	28 516	164,0	15,8	—	800 (E.R.-F.-Oe.)	112,0	2490 (5,7 %)	—	8371	4442	Erdgesch. Ziegel-Rohb., sonst Ziegel-Fachwerk mit deutsch. Schieferd.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
								dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1			im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
			von	bis	qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	qm ℳ	cbm ℳ	Nutzeinheit ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
14	Oberförsterei in **Wannfried**	Cassel	86	87	174,3	1655,6	—	**35 000**	**33 962**	21 207	121,7	12,8	—	797 (K.- u. E.Oe.)	115,2	1866 (5,5%)	—	7814	3075	Erdgesch. Ziegel-Rohb., sonst Ziegel-Fachwerk m. Falzziegeldach.
15	**Misdroy**	Stettin	87	88	188,5	1954,6	—	**27 600**	**25 410**	23 700	125,7	12,3	—	1216 (K.-Oe.)	158,8	1710 (6,7%)	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
16	**Werder**	Stralsund	87	88	193,3	1991,1	—	**31 500**	**31 963**	28 915	149,6	14,5	—	825 (K.-Oe.)	100,0	2185 (6,8%)	—	—	863	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
	d) Zwei-, theilweise dreigeschossige Bauten.																			
17	**Diekholzen**	Hildesheim	86	87	135,4	1583,7	—	**19 600**	**19 575**	19 575	144,6	12,4	—	1110 (K.- u. E.Oe.)	134,4	—	—	—	—	Wie vor mit Falzziegeldach.
	B. Förstereien.																			
	I) Anlagen mit getrennten Wohn- und Wirthschaftsgebäuden.																			
	(Eingeschossige Bauten.)																			
18	Försterei in **Habichtsberg**	Königsberg	87	88	103,4	579,0	—	**16 200**	**14 823**	9 428	91,9	16,3	—	280 (K.-Oe.)	161,2	—	—	3595	1800	Wie vor m. Pfannendach.
19	**Neu-Görlitz**	„	84	85	123,0	688,7	—	**19 020**	**17 783**	9 727	79,1	14,1	—	437 (K.-Oe.)	186,8	—	—	7400	656	Wie vor.
20	**Ulonsh**	„	84	85	123,0	688,7	—	**17 800**	**17 536**	9 878	80,3	14,3	—	465 (K.-Oe.)	174,8	—	—	6993	665	„
21	**Giballen**	„	84	86	123,0	688,7	—	**18 960**	**17 915**	9 902	80,5	14,4	—	442 (K.-Oe.)	188,5	—	—	7859	154	„
22	**Materschobensee**	„	84	85	123,0	688,7	—	**18 800**	**18 479**	10 363	84,3	15,0	—	465 (K.-Oe.)	149,7	—	—	7497	619	„
23	**Lieblacken**	„	84	85	123,0	688,7	—	**11 500**	**12 522**	12 522	101,8	18,2	—	480 (K.-Oe.)	154,1	—	—	—	—	„
24	**Liedersdorf**	„	84	85	123,0	688,7	—	**11 700**	**12 957**	12 957	105,3	18,8	—	480 (K.-Oe.)	154,1	—	—	—	—	„
25	**Aschpurwen**	„	85	86	123,5	685,4	—	**21 770**	**20 111**	11 372	92,1	16,6	—	540 (K.-Oe.)	210,9	—	—	7291	1448	„
26	**Peremilenen**	„	87	88	123,5	691,6	—	**19 370**	**15 952**	8 620	69,8	12,5	—	450 (K.-Oe.)	170,5	—	—	6358	974	„
27	**Rosenwalde**	„	87	88	123,5	691,0	—	**11 000**	**8 956**	8 956	72,5	13,0	—	395 (K.-Oe.)	150,0	—	—	—	—	„
28	**Schönbruch**	„	86	87	123,5	691,6	—	**10 700**	**8 979**	8 979	72,7	13,0	—	441 (K.-Oe.)	107,0	—	—	—	—	„
29	**Kl. Fliefs**	„	86	87	123,5	691,6	—	**19 480**	**16 652**	9 114	73,8	13,2	—	450 (K.-Oe.)	170,5	—	—	6905	633	„
30	**Grünwalde**	„	86	87	123,5	691,6	—	**11 700**	**10 068**	10 068	81,5	14,6	—	470 (K.-Oe.)	178,0	—	—	—	—	„
31	**Löbkojen**	„	85	86	123,5	691,8	—	**20 600**	**18 768**	10 283	83,3	14,9	—	431 (K.-Oe.)	138,3	—	—	7899	586	„
32	**Bensee**	„	85	86	123,5	691,8	—	**23 032**	**21 150**	10 400	84,5	15,0	—	420 (K.-Oe.)	178,7	—	—	8450	2300	„
33	**Adlersbude**	„	85	86	123,5	695,3	—	**16 000**	**13 870**	10 010	81,1	14,4	—	394 (K.-Oe.)	—	—	—	3360	—	„
34	**Haferbeck**	„	85	86	123,5	695,3	—	**16 361**	**14 659**	10 501	85,0	15,1	—	425 (K.-Oe.)	181,1	—	—	4156	—	„
35	**Sisdroy**	„	85	86	123,5	695,3	—	**17 960**	**17 230**	10 699	86,6	15,4	—	461 (K.-Oe.)	175,2	—	—	6531	—	„
36	**Gensken**	„	86	87	123,5	695,3	—	**16 700**	**15 153**	11 253	91,1	16,2	—	430 (K.-Oe.)	184,0	—	—	3900	—	„
37	**Hartigswalde**	„	86	87	123,5	695,3	—	**19 750**	**20 540**	12 074	97,8	17,4	—	528 (K.-Oe.)	201,1	—	—	6590	1876	„
38	**Curben**	„	87	88	123,7	818,5	—	**18 350**	**18 087**	9 373	75,9	11,5	—	455 (K.-Oe.)	163,3	—	—	7638	1074	„
39	**Mainaberg**	„	88	89	133,0	748,5	—	**12 000**	**10 510**	10 510	79,0	14,0	—	510 (K.-Oe.)	177,1	—	—	—	—	„

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
								dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1					Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
			von	bis	qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	qm ℳ	cbm ℳ	Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
40	Försterei in **Grünwalde**	Gumbinnen	84	85	123,0	685,1	—	**13 000**	**13 120**	13 120	106,7	19,2	—	431 (K.-Oe.)	183,8	—	—	—	—	Putzbau m. Pfannendach.
41	**Wolfsgrund**	„	84	85	123,0	688,7	—	**20 330**	**18 740**	10 565	85,8	15,3	—	484 (K.-Oe.)	204,2	—	—	7405	680	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
42	**Neu-Lasdehnen**	„	85	86	123,0	688,7	—	**12 000**	**10 977**	10 977	89,2	15,9	—	480 (K.-Oe.)	201,7	—	—	—	—	Wie vor.
43	**Skallischen**	„	84	85	123,0	688,7	—	**12 000**	**11 643**	11 643	94,7	16,9	—	500 (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	„
44	**Wolfspafs**	„	85	86	123,5	691,6	—	**18 200**	**17 271**	9 555	77,4	13,8	—	405 (K.-Oe.)	168,0	—	—	7014	702	„
45	**Darguszen**	„	86	87	123,5	691,6	—	**20 470**	**19 906**	11 110	89,9	16,1	—	420 (K.-Oe.)	178,0	—	—	8023	773	Putzbau m. Pfannendach.
46	**Karunischken**	„	86	87	123,5	691,6	—	**12 200**	**11 280**	11 280	91,3	16,8	—	425 (K.-Oe.)	181,5	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
47	**Teufelsberg**	„	85	86	123,5	695,3	—	**11 400**	**10 352**	10 352	83,8	14,9	—	369 (K.-Oe.)	157,1	—	—	—	—	Wie vor.
48	**Jonischken**	„	85	86	123,5	695,3	—	**11 000**	**10 430**	10 430	84,5	15,0	—	558 (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	„
49	**Schilleiwethen**	„	87	88	123,5	695,3	—	**11 800**	**10 575**	10 575	85,8	15,2	—	405 (K.-Oe.)	172,9	—	—	—	—	„
50	**Buyllen**	„	87	88	123,5	695,3	—	**14 000**	**11 953**	11 953	96,9	17,2	—	509 (K.-Oe.)	192,8	—	—	—	—	Putzbau m. Pfannendach.
51	**Eichenthal**	„	86	87	123,5	707,7	—	**12 600**	**10 075**	10 075	81,6	14,2	—	460 (K.-Oe.)	165,7	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach.
52	**Darslub**	Danzig	87	88	123,5	695,3	—	**21 484**	**16 780**	8 659	70,1	12,5	—	355 (K.-Oe.)	149,0	—	—	6843	1278	Wie vor.
53	**Ober-Sommerkau**	„	87	87	123,5	695,3	—	**10 800**	**9 243**	9 243	74,8	13,3	—	— (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	„
54	**Waldhof**	„	86	87	123,5	695,3	—	**19 450**	**16 830**	9 570	77,5	13,8	—	383 (K.-Oe.)	163,7	—	—	6016	1244	„
55	**Pröbbernau**	„	80	89	123,5	695,3	—	**16 495**	**16 316**	10 356	83,0	14,9	—	390 (K.-Oe.)	166,7	—	—	5566	304	„
56	**Altmühl**	„	87	87	123,5	695,3	—	**12 000**	**10 686**	10 686	86,5	15,4	—	415 (K.-Oe.)	174,7	—	—	—	—	„
57	**Pasewark**	„	86	87	123,5	695,3	—	**14 250**	**14 261**	11 392	92,2	16,4	—	365 (K.-Oe.)	156,0	—	—	2869	—	„
58	**Neusasserei**	„	85	86	123,5	707,7	—	**18 930**	**16 450**	9 417	70,3	13,3	—	324 (K.-Oe.)	137,2	—	—	5935	1098	„
59	**Birkenfliefs**	„	87	88	124,5	700,0	—	**10 800**	**10 603**	10 603	85,2	15,1	—	463 (K.-Oe.)	243,8	—	—	—	—	„
60	**Waldhaus**	Marienwerder	88	89	123,5	686,7	—	**11 400**	**9 085**	9 085	73,6	13,2	—	405 (K.-Oe.)	172,9	—	—	—	—	„
61	**Charlottenthal**	„	86	87	123,5	686,7	—	**11 400**	**10 299**	10 299	83,4	15,0	—	460 (K.-Oe.)	196,2	—	—	—	—	„
62	**Honigfelde**	„	88	89	123,5	695,3	—	**10 400**	**9 237**	9 237	74,8	13,3	—	375 (K.-Oe.)	160,3	—	—	—	—	„
63	**Grünhof**	„	85	86	123,5	695,3	—	**18 498**	**16 790**	9 268	75,0	13,3	—	505 (K.-Oe.)	166,7	—	—	6718	804	„
64	**Plaskau**	„	85	86	123,5	695,3	—	**19 400**	**16 770**	9 433	76,4	13,6	—	390 (K.-Oe.)	162,1	—	—	6597	740	„
65	**Schneiderswalde**	„	85	86	123,5	695,3	—	**19 500**	**18 371**	10 750	87,0	15,5	—	480 (K.-Oe.)	185,3	—	—	7119	502	„
66	**Kabbelberg**	„	86	87	124,0	696,0	—	**21 300**	**20 131**	11 244	90,7	16,1	—	412 (K.-Oe.)	175,6	—	—	8110	777	„
67	**Raden**	„	84	85	125,0	824,7	—	**15 800**	**14 050**	9 841	78,7	11,9	—	390 (K.-Oe.)	158,5	—	—	4209	—	„
68	**Ferdinandshof**	„	87	88	125,8	708,0	—	**11 500**	**10 298**	10 298	81,5	14,5	—	407 (K.-Oe.)	174,0	—	—	—	—	„
69	**Neuendorf**	Potsdam	87	87	123,0	688,7	—	**11 200**	**11 153**	11 153	90,7	16,2	—	435 (K.-Oe.)	163,5	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Falzziegeldach.

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Bebaute Grundfläche qm	Rauminhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung (Spalte 9 u. 11) ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge) im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Kosten der Bauleitung ℳ	der inneren Einrichtung (Inventar) ℳ	der Nebengebäude zus. ℳ	der Nebenanlagen zus. ℳ	Bemerkungen
70	Försterei in **Ravensbrück**	Potsdam	85	86	123,5	695,3	—	**16 460**	**15 225**	8 869	71,8	12,6	—	312 (K.-Oe.)	146,2	—	—	5559	797	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
71	**Dusterlake**	"	85	86	123,5	695,3	—	**10 400**	**10 220**	10 220	82,7	14,7	—	375 (K.-Oe.)	160,9	—	—	—	—	Wie vor.
72	**Grofs-Väter**	"	86	87	123,5	695,3	—	**16 900**	**15 265**	10 545	85,4	15,2	—	385 (K.-Oe.)	163,8	—	—	4121	599	"
73	**Curtschlag**	"	86	87	123,5	695,3	—	**21 220**	**20 275**	11 040	89,4	15,9	—	500 (K.-Oe.)	213,7	—	—	7432	1803	"
74	**Alt-Buchhorst 1**	"	87	88	123,5	695,3	—	**12 400**	**11 075**	11 075	89,6	15,9	—	540 (K.-Oe.)	192,0	—	—	—	—	"
75	**Beerenbusch**	"	85	86	123,5	695,3	—	**11 800**	**11 161**	11 161	90,4	16,1	—	— (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	"
76	**Ahrensdorf**	"	85	87	123,5	695,3	—	**20 275**	**19 317**	12 066	97,7	17,4	—	531 (K.-Oe.)	188,4	—	—	6331	920	"
77	**Kerngrund**	Frankfurt a. O.	86	87	123,5	695,3	—	**11 400**	**9 962**	9 962	80,7	14,3	—	485 (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	"
78	**Saugarten**	"	86	87	123,5	695,3	—	**11 700**	**10 793**	10 793	87,4	15,5	—	494 (K.-Oe.)	—	—	—	—	—	"
79	**Fehrow**	"	85	86	123,5	695,3	—	**23 500**	**22 901**	12 188	98,7	17,5	—	425 (K.-Oe.)	174,0	—	—	10713	—	"
80	**Wächtershöhe**	Stettin	85	86	123,5	685,4	—	**21 530**	**17 830**	9 400	76,1	13,7	—	293 (K.-Oe.)	125,2	—	—	7667	763	"
81	**Karnkewitz**	Cöslin	87	88	123,5	695,3	—	**19 900**	**18 004**	8 913	72,2	12,8	—	300 (K.-Oe.)	128,0	—	—	8150	941	"
82	**Grunewald**	"	86	87	123,5	695,3	—	**10 600**	**9 437**	9 437	76,4	13,6	—	274 (K.-Oe.)	116,9	—	—	—	—	"
83	**Meddersin**	"	87	88	123,5	695,3	—	**14 500**	**13 647**	10 599	85,8	15,2	—	505 (K.-Oe.)	175,7	—	—	3048	—	"
84	**Endingen**	Stralsund	84	86	123,5	1037,4	—	**16 800**	**16 789**	9 403	76,1	9,1	—	430 (K.-Oe.)	154,1	—	—	5911	1475	Ziegel-Rohbau mit Holzcementdach.
85	**Born**	"	87	88	123,5	712,6	—	**12 600**	**10 553**	10 553	85,5	14,8	—	407 (K.-Oe.)	181,0	—	—	—	—	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
86	**Lehmkuhl**	Posen	87	88	105,6	590,3	—	**13 600**	**13 418**	10 051	95,3	17,0	—	272 (K.-Oe.)	154,0	—	—	3367	—	Wie vor.
87	**Vordamm**	"	84	85	123,0	688,7	—	**12 000**	**10 547**	10 547	85,7	15,3	—	376 (K.-Oe.)	139,0	—	—	—	—	"
88	**Unterberg**	"	85	86	123,5	691,6	—	**11 600**	**10 123**	10 123	82,0	14,6	—	305 (K.-Oe.)	128,5	—	—	—	—	"
89	**Rödershorst**	"	86	87	123,5	695,3	—	**15 400**	**13 513**	9 008	72,9	12,9	—	317 (K.-Oe.)	106,0	—	—	4068	437	"
90	**Theerofen**	"	87	88	124,6	701,5	—	**10 700**	**9 064**	9 064	72,7	12,9	—	392 (K.-Oe.)	148,3	—	—	—	—	"
91	**Saubucht**	"	86	87	126,2	710,6	—	**10 650**	**8 812**	8 812	70,1	12,4	—	310 (K.-Oe.)	132,2	—	—	—	—	"
92	**Eichquast**	"	85	86	126,2	710,6	—	**11 800**	**9 892**	9 892	78,4	13,9	—	374 (K.-Oe.)	134,6	—	—	—	—	"
93	**Sandau**	Bromberg	85	86	123,0	688,7	—	**10 700**	**10 030**	10 030	81,5	14,6	—	410 (K.-Oe.)	171,3	—	—	—	—	"
94	**Brahthal**	"	85	86	123,0	688,7	—	**17 500**	**17 101**	10 569	85,9	15,3	—	398 (K.-Oe.)	166,3	—	—	5488	1044	"
95	**Mühlgrund**	"	87	88	123,5	685,4	—	**10 500**	**8 527**	8 527	69,0	12,5	—	335 (K.-Oe.)	147,0	—	—	—	—	"
96	**Brenkenhof**	"	86	87	123,5	687,9	—	**11 000**	**11 315**	11 315	91,6	16,4	—	585 (K.-Oe.)	193,3	—	—	—	—	"
97	**Althof**	"	86	87	123,3	695,3	—	**10 800**	**9 420**	9 420	76,3	13,5	—	455 (K.-Oe.)	186,5	—	—	—	—	"
98	**Pulkau**	"	88	89	123,5	695,3	—	**11 000**	**10 510**	10 510	85,1	15,1	—	405 (K.-Oe.)	172,0	—	—	—	—	"
99	**Dombrowo**	"	87	88	123,8	695,3	—	**15 620**	**14 695**	10 671	86,1	15,3	—	500 (K.-Oe.)	165,0	—	—	3008	1016	"

1	2	3	4		5	6	7	8		9				10		11				12
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Bebaute Grundfläche	Rauminhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (einschl. der in Spalte 10, ausschl. der in Spalte 11 aufgeführten Kostenbeträge)				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der				Bemerkungen
			von	bis	qm	cbm		dem Anschlage	der Ausführung (Spalte 9 u. 11)	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm	Bauleitung	inneren Einrichtung (Inventar)	Nebengebäude zus.	Nebenanlagen zus.	
								ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
100	Försterei in **Beerenberg**	Bromberg	87	88	123,5	695,8	—	**18 250**	**16 549**	10 671	86,4	15,3	—	500 (K.-Oe.)	165,0	—	—	5108	770	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
101	**Unterwalde**	"	88	88	123,5	695,3	—	**12 400**	**10 924**	10 924	88,5	15,7	—	460 (K.-Oe.)	165,8	—	—	—	—	Wie vor.
102	**Schirpitz**	"	88	89	123,5	695,3	—	**12 400**	**12 538**	12 538	101,5	18,0	—	590 (K.-Oe.)	212,2	—	—	—	—	"
103	**Neue Welt**	Breslau	84	85	123,0	688,7	—	**10 100**	**9 132**	9 132	74,2	13,3	—	360 (K.-Oe.)	154,7	—	—	—	—	"
104	**Smortawe**	"	85	86	123,5	686,7	—	**10 000**	**9 152**	9 152	74,1	13,3	—	460 (K.-Oe.)	150,2	—	—	—	—	"
105	**Tampadel**	"	85	85	128,9	747,7	—	**21 377**	**19 608**	10 133	78,6	13,6	—	495 (K.-Oe.)	205,0	—	—	8334	1141	"
106	**Buchberg**	"	87	88	152,1	781,3	—	**13 208**	**12 597**	12 597	82,9	16,1	—	370 (K.-Oe.)	140,2	—	—	—	—	Schrotholzbau mit Bretterverkleidung und Schieferdach.
107	**Lindenau**	Liegnitz	87	88	123,5	695,3	—	**18 539**	**16 878**	8 977	72,7	12,9	—	325 (K.-Oe.)	139,0	—	—	5886	2015	Ziegel-Rohbau mit Ziegel-Kronend.
108	**Psychod**	Oppeln	81	85	123,9	693,8	—	**10 500**	**10 145**	10 145	81,9	14,6	—	285 (K.-Oe.)	121,8	—	—	—	—	Wie vor mit österr. Schieferdach.
109	**Ranies**	Magdeburg	85	86	123,0	688,7	—	**12 200**	**10 730**	10 668	86,7	15,5	—	402 (K.-Oe.)	172,5	—	—	—	62	Wie vor mit Ziegel-Kronendach.
110	**Letzlingen II**	"	85	86	123,5	691,6	—	**11 100**	**9 246**	9 246	74,9	13,4	—	386 (K.-Oe.)	122,0	—	—	—	—	Wie vor m. Pfannendach.
111	**Wendelstein**	Merseburg	87	88	123,5	680,7	—	**10 500**	**9 460**	9 460	76,8	13,8	—	305 (K.- u. E. Oe.)	130,0	—	—	—	—	Wie vor mit Falzziegeldach.
112	**Wollersleben**	Erfurt	84	85	115,5	652,6	—	**10 500**	**10 149**	9 218	79,8	14,1	—	303 (E. Oe.)	140,1	—	—	—	931	Wie vor
113	**Niedernstöcken**	Hannover	87	88	123,5	695,3	—	**10 570**	**10 695**	10 695	86,6	15,4	—	400 (K.-Oe.)	163,6	—	—	—	—	Ziegel-Rohbau mit Ziegeldach.
114	**Düngel**	Stade	86	87	123,5	695,3	—	**11 000**	**11 644**	11 044	94,8	16,7	—	— (K.- u. E. Oe.)	—	—	—	—	—	Wie vor mit Falzziegeldach.
115	**Cathrinhagen**	Minden	86	88	123,5	695,3	—	**16 500**	**15 274**	12 236	99,1	18,0	—	306 (K.-Oe.)	—	—	—	3038	—	Wie vor mit Hohlziegeldach.
116	**Speckswinkel**	Cassel	87	88	123,5	691,6	—	**11 500**	**11 150**	10 802	87,5	15,6	—	290 (E. Oe.)	128,7	—	—	—	348	Wie vor mit Falzziegeldach.
117	**Goldgrube**	Wiesbaden	87	88	125,8	708,0	—	**12 500**	**12 452**	9 952	79,1	14,1	—	361 (K.- u. E. Oe.)	—	—	—	721 (Umbau)	1779	Wie vor.
118	**Pfalzdorf I**	Düsseldorf	86	87	123,5	695,3	—	**14 180**	**12 965**	8 875	71,9	12,8	—	176 (E. Oe.)	87,6	—	—	3618	472	Ziegel-Rohbau mit Pfannendach
119	**Ruthenbeek**	"	87	88	135,5	752,7	—	**14 100**	**13 526**	13 251	97,8	17,6	—	— (E. Oe. alt)	—	—	—	—	275	Putzbau m. deutsch. Schieferdach.
										2. Anlagen mit zusammenhängendem Wohn- und Wirthschaftsgebäude.*)										
										a) Mit eingeschossigem Wohnhaus.										
120	**Wippra**	Merseburg	84	85	285,1 (121,9)	2068,0 (1024,0)	—	**19 700**	**20 505**	18 750 (12686)	65,9 104,1	9,1 12,4)	—	345 (K.- u. E. Oe.)	154,6	—	—	—	1845	Sandstein-Rohbau, Scheune Ziegel-Fachwerk; Holzcementdach.
121	**Schmiedefeld**	Erfurt	87	88	186,5 (123,5)	1062,2 807,7)	—	**20 500**	**18 627**	18 227 (13756)	97,7 111,4	17,2 17,0)	—	517 (K.-Oe.)	195,9	—	—	—	400	Ziegel-Rohbau mit deutsch. Schieferd.
122	**Frauenwald**	"	85	86	186,5 (123,5)	1062,2 807,7)	—	**21 000**	**20 019**	18 512 (14198)	99,3 115,0	17,4 17,6)	—	486 (K.-Oe.)		800 (4,0%)	—	—	707	Wie vor mit Falzziegeldach.
123	**Altendambach**	"	85	85	212,0 (123,5)	1203,4 807,7)	—	**18 850**	**18 311**	17 017 (12549)	80,0 101,6	14,1 15,5)	—	462 (K.-Oe.)	—	—	—	548	776	Wie vor.
124	**Lonau**	Hildesheim	86	87	174,3 (110,9)	1074,9 759,6)	—	**20 850**	**17 312**	15 788	90,6	14,7	—	300 (E. Oe.)	128,6	—	—	—	1524	Ziegel-Fachw. mit Bretterbekleidung und Pfannendach.
125	**Bremthal**	Wiesbaden	87	88	171,7 (83,6)	922,7 548,5)	—	**14 000**	**13 050**	10 612 (7027)	61,8 84,0	11,5 12,8)	—	189 (E. Oe.)	93,1	200 (1,5%)	101	849	1297	Zieg.-Rohb., Dachgesch. Zieg.-Fachw., m. deut. Schieferd.
126	**Falkenstein**	"	85	86	171,7 (83,6)	926,1 551,9)	—	**12 600**	**12 490**	10 750 (7220)	62,6 86,4	11,6 13,1)	—	211 (E. Oe.)	103,6	360 (2,8%)	—	300	1080	Wie vor.

*) Die hier in den Spalten 5, 6 und 9 angegebenen Zahlenwerthe beziehen sich auf das ganze Gebäude; diejenigen für das Wohnhaus allein stehen in Klammern darunter.

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

E. Anderweitige Mittheilungen.

Statistische Nachweisungen.

JAHRGANG XLII. 1892. HEFT I BIS III.

Neubau des Königl. Regierungsgebäudes in Münster i. W.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 3 im Atlas.)

Das neue Regierungsgebäude in Münster ist auf der Stelle des alten in den Jahren 1886 bis 1890 erbaut. Seit 1813, nach dem Ende der französischen Herrschaft, hat die Regierung in dem alten Hause ihren Sitz gehabt. Ueber das alte Regierungsgebäude hat der Vorsitzende des Vereins für Geschichts- und Alterthumskunde Westfalens, Domcapitular Dr. Tibus, folgende geschichtliche Nachrichten mitgetheilt.

„Die erste Erwähnung findet das Gebäude in einer Urkunde Bischof Eberhards von Diest vom 10. Juli 1280. Der Bischof schliefst diese Urkunde mit den Worten: „*Acta sunt haec Monasterii coram nobis in domo nostra iuxta capellam beati Michaelis sita.*“ Das Gebäude wird hier als „*domus*“ bezeichnet, während in älteren Urkunden, zuletzt noch im Jahre 1263, die frühere bischöfliche Wohnung — sie lag auf dem Domplatz nordwestlich vom Dom — *palatium* oder *aula* genannt wird. Das fragliche Gebäude war also im Jahre 1280 noch ein einfaches Wohngebäude. Der Bischof mufs es in oder kurz vor dem Jahre 1280 vom



Regierungsgebäude in Münster. Ansicht vom Michaelis-Platz.

Domcapitel erworben haben und brauchte es wohl nur als Absteigequartier, da er, seitdem die Stadt sich in den Besitz ihrer Befestigungen gesetzt hatte, gewöhnlich draufsen auf einem der Landschlösser residirte. Uebrigens war das Haus mit einem festen Thurme versehen, in welchen der genannte Bischof, als er am 10. November 1299 vom Grafen von Tecklenburg überfallen wurde, sich rettete, während seine Diener getödtet wurden. — Unter Bischof Florenz von Wevelinghofen (1364 bis 1379) wurde das Haus neu gebaut und mit Stallungen versehen. Bischof Otto von Hoya (1392 bis 1429) erweiterte es durch eine „aula“, und Bischof Heinrich von Moers liefs „seinen Hoff binnen Munster“ zu einem „kostlich Huiss maken“. — Zur Zeit der Wirren in Münster nach der Wahl Bischof Walrams von Moers (1450) haben die Städtischen den Hof als Caserne gebraucht und unter den Verwüstungen, welche die Wiedertäufer im Jahre 1534 in der Stadt anrichteten, wird auch folgende erwähnt: „Item meynes gnedigen Herren Wapen vor ayner fürstlichen Gnaden Porten is affgehauven und man hefft up ayner Gnaden Hoff alle Spise und Harnesch gebracht und, we des bedervede, mocht dar wat von haben.“ Nach der Wiedertäuferzeit wurde das Gebäude Sitz der bischöflichen Behörden, gewöhnlich Kanzlei genannt. In den Sälen desselben haben auch die Gesandten des Westfälischen Friedens ihre Berathungen gehalten. Auch die Stände des Münsterlandes pflegten dort zu tagen. Während der französischen Herrschaft hatte das Tribunal daselbst seinen Sitz aufgeschlagen und vor dem Gebäude die Guillotine aufgepflanzt.“ —

Mehr als 500 Jahre hat somit das Haus gestanden. Den Anforderungen aber, die an die Diensträume der Regierung und des mit derselben verbundenen Katasteramtes

sowie des Bezirksausschusses zu stellen waren, genügte es nicht. Der Neubau wurde deshalb beschlossen, und eine Dienstwohnung für den Regierungs-Präsidenten, dem bisher eine solche nicht zur Verfügung gestanden hatte, in demselben vorgesehen. Nach Berücksichtigung aller Verhältnisse wurde der unter Oberleitung des früh verstorbenen Ober-Baudirectors, damaligen Geheimen Bauraths **Endell** ausgearbeitete Entwurf vom Landtage genehmigt. Die Regierung wurde während des Baues in dem früheren Kreisgerichtsgebäude untergebracht, welches mit einem Aufwand von 20 000 ℳ zur Aufnahme eingerichtet worden war.

Der Bau ist so zur Ausführung gebracht, wie er im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1887, Seite 386, bei seiner Inangriffnahme beschrieben ist. Die äufsere Erscheinung sowohl wie der innere Ausbau sind dort zutreffend geschildert. Es erübrigt noch, an dieser Stelle über die Bauausführung und über Einzelheiten der Ausstattung einiges hervorzuheben.

Die Ausführung wurde, wie erwähnt, im Frühjahre 1886 eingeleitet, und die Vorarbeiten wurden so gefördert, dafs im September desselben Jahres der alte Bau abgebrochen und der Neubau begonnen werden konnte. Ende 1887 waren die Mauern bis zum Hauptgesims aufgeführt; da aber trat in dem günstigen Fortschreiten der Arbeiten eine Verzögerung ein durch verspätete Anlieferung und Aufstellung des eisernen Dachgerüstes. Seine statische Berechnung und deren Prüfung hatten mehr Zeit in Anspruch genommen als vorherzusehen war, und sich bis zum Jahre 1888 hingezogen. Da überdies die Frist der Anlieferung des Daches nicht genau innegehalten wurde, so konnten der innere Ausbau und die Einrichtung der Centralheizung im letztgenannten Jahre nicht mehr ausgeführt werden. Zwar war, um die Maurerarbeiten bei Beginn des Baujahres nicht ganz ins Stocken gerathen zu lassen, die Ausführung der Gewölbe unter einem Nothdache erfolgt, aber trotzdem gelang es 1888, nur den Rohbau und die Dacheindeckung fertig zu stellen. Im Jahre darauf wurde der innere Ausbau vollendet, und im Frühjahr 1890 konnte das Gebäude bezogen werden.

Die **Beheizung** der Geschäftsräume wird vornehmlich durch **warmes Wasser** bewirkt; nur die im ausgebauten Dachgeschofs des linken Hinterflügels belegenen Räume für die Kanzlei und die Druckerei haben eiserne Oefen. Zwei Kessel, die nahezu im Mittelpunkte des Gebäudes im Keller rechts vom Haupteingange aufgestellt sind, erwärmen das Wasser bis auf 90 Grad. Es sind Flammrohrkessel mit Vorfeuerung gewählt von zusammen 60 qm Heiz- und 1,5 qm Rostfläche. Die Heizfläche ist so reichlich bemessen, dafs erforderlichen Falles ein Kessel genügt; ein Aushülfe-Kessel ist also entbehrlich. Für thunlichste Rauchverbrennung ist durch Einführung von frischer, vorgewärmter Luft an der Feuerbrücke gesorgt.

Um zu grofse Rohrabmessungen zu vermeiden, gehen zwei Steigerohre von je 140 mm Durchmesser bis auf den Dachboden, vereinigen sich dort und tragen am höchsten Punkte das Expansionsgefäfs. Vom Schwimmer des letzteren geht eine Anzeigevorrichtung bis zum Keller. Die Schieber zu den Steige- und Rücklaufrohren sind mit einer Vorrichtung versehen, durch welche der Heizer erkennen kann, ob jene geöffnet oder geschlossen sind. Steige- und Fallrohre liegen in offenen Mauerschlitzen, die in den besseren Zimmern durch aufgeschraubte Eisenbleche geschlossen sind. Die Fallrohre sind doppelt angeordnet: als Zuleitungsrohre zweigen sie von den auf dem Dachboden befindlichen Vertheilungsrohren ab und verjüngen sich nach unten, als Rücklaufrohre führen sie zu dem unteren Hauptsammler und werden je nach der Aufnahme von Oefen nach unten weiter. Besondere Rücklaufrohre sind für jeden Flügel und zwei für den Mittelbau angeordnet, die zu dem Ventilstocke führen und hier durch eine Drosselklappe geregelt werden können. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, je nach Windwechsel usw. eine Regelung des Wärmezuflusses für jeden einzelnen Flügel einzuführen. Vom Ventilstocke geht dann eine gemeinsame Rückleitung zu den Kesseln. Als Heizkörper sind für die Sitzungssäle und die Zimmer der Räthe Cylinderöfen, für die übrigen Amtszimmer Registeröfen und für das Katasterarchiv kleine Register in den Fensternischen gewählt. Die säulenartigen Warmwasseröfen bestehen aus einem schmiedeeisernen, dampfdicht genieteten und hart gelötheten Cylinder von 3,5 mm Blechstärke mit eingenieteten 16 mm starken Böden. In letztere sind schmiedeeiserne, patentgeschweifste Röhren von 70 bis 120 mm Durchmesser und 3 bis 3,5 mm Wandstärke eingezogen und eingewalzt. Der registerartige Warmwasserofen besteht aus einer Anzahl schmiedeeiserner, geschweifster Doppelröhren von 3,5 mm Wandstärke mit dampfdicht aufgeprefstem gufseisernen Capitell und Sockel. Die Dienstwohnungen haben Ofenheizung.

Besondere Lüftungsvorrichtungen sind nicht ausgeführt; nur in den Sitzungssälen und in dem Saale der Präsidentenwohnung dienen zur Abführung der verbrauchten Luft in den Wänden angelegte, nach dem Dachraume geführte Luftschachte. Der Dachraum wird durch grofse Luftabsauger entlüftet. Für den eingebauten, fensterlosen Schatzraum hingegen stellte sich die Nothwendigkeit einer kräftigen Luftzu- und -Abführung heraus, damit die Werthpapiere nicht feucht und stockig werden. Es wurde deshalb über Fufsbodenhöhe eine Oeffnung nach der Kasse und an der gegenüberliegenden Wand in Deckenhöhe eine Oeffnung nach einem mit einem Bunsenbrenner versehenen Schornsteinrohre angelegt. Endlich sind nach Bedarf in einigen Räumen die Oberflügel der Fenster mit stellbaren Glasscheiben versehen.

Die steilen Dachflächen sind mit westfälischem Schiefer auf Schalung und Pappunterlage gedeckt, die Dachkehlen ausgeschiefert. Die Plattform über dem ausgebauten Dachgeschofs des rechten Flügels hat Bleideckung erhalten. Sämtliche Decken sind feuersicher hergestellt. Die Kellerräume, die Registraturen und ein grofser Theil der Diensträume haben preufsische, die Räume des Katasterarchivs böhmische Kappen, die Vorderzimmer des Erdgeschosses weitgespannte korbbogenartige Gewölbe mit Stichkappen erhalten; dagegen sind die Flure in allen Geschossen mit halbkreisförmigen, durch Gurte getheilten Tonnengewölben mit Stichkappen über den Fenstern und, wo es angängig war, mit Kreuzgewölben überdeckt. Die Sitzungssäle, der Festsaal des Präsidenten und das Haupttreppenhaus wurden mit Stampfbetondecken zwischen Eisenträgern versehen; die Staffstucktafeln der reich verzierten Stuckdecken wurden zunächst mit verzinktem Eisendraht an den Trägern aufgehängt, dann die Felderdeckel aufgebracht und unter sich mit Gips verbunden. Auf diese

Gipsformen wurde eine Lage Gips und Kalkbrei vermischt mit Kieselsteinen aufgebracht und hierauf der Stampfbeton hergestellt, sodafs eine enge Verbindung der unteren Schale mit dem Beton hergestellt ist. Außerdem greifen Schlingen von verzinktem Eisendraht, die mit den Gipsschalen fest verbunden sind, in die Betonmasse ein. — Die Ausführung der geraden Decken in den Zimmern der Präsidentenwohnung und in den Dienstzimmern der obersten Beamten erfolgte in der Weise, dafs zunächst als Zwischendecke zwischen den eisernen Trägern ein um etwa 6 cm durchhängendes verzinktes Drahtgewebe mit Strohlehmabdeckung, und nach Erhärtung des Strohlehms unter den Trägern eine feuersichere Rabitzdecke angebracht wurden. Die Zwischendecke ist später mit Schlackensand bis 10 cm über Trägeroberkante ausgefüllt worden.

Zu den Fufsböden der Wohnungs- und Arbeitsräume hat theils Kiefern- theils Eichenholz in verschiedener Behandlungsweise Anwendung gefunden; die Sitzungssäle des Bezirksausschusses und der zweiten Abtheilung erhielten Linoleumbelag auf Tannendielung. Auch ein Versuch mit Buchenholz ist gemacht worden. Ein Raum wurde mit Riemchen dieses Holzes gedielt. Infolge der Feuchtigkeit, die bei der Beheizung des Gebäudes sich von den Gewölben dem Fufsboden mittheilte, trat jedoch starkes Vorwerfen der Riemchen ein, sodafs der Fufsboden aufgenommen und nach Ausscheiden der unbrauchbaren Riemchen neu verlegt werden mufste. Da das Buchenholz wegen seiner zahlreichen Gefäfsgänge begierig Feuchtigkeit aufsaugt und abgiebt, und somit schwindet und sich wirft, so wird man immer die Verhältnisse der Räume, in denen es verlegt werden soll, vorsichtig in Betracht zu ziehen haben. — Die besseren Flure sind mit Terrazzo, die übrigen mit Thonplattenbelag versehen. Der Dachfufsboden besteht aus einer Betonabgleichung über den gemauerten Kappen, der Keller endlich hat Betonboden erhalten.

Der Dachraum des Vorderbaues soll die zurückgelegten Acten aufnehmen; ihre Gestelle stehen zur Vertheilung des Druckes auf eine gröfsere Fläche auf Längsschwellen. Ueber den weitgespannten Trägern des westlichen Vorderflügels sind überdies mit Cementbeton betragene Schwemmsteinkappen zwischen Eisenträgern hergestellt.

Die Vorhallen, Flure und Treppenhäuser sind mit Wachsfarbe gestrichen, die Dienstzimmer tapeziert; in den Sitzungssälen sind die Wände unterhalb der Tapezierung mit Holz getäfelt worden, im Plenarsitzungssaale ist an Stelle der Tapete gemustertes Flachsgewebe getreten. Die Stuckdecken sind sämtlich in Wachsfarbe bemalt, die übrigen Decken in Leimfarbe gestrichen.

Die drei Nebentreppen sind freitragend aus westfälischem Sandstein mit einfachen schmiedeeisernen Geländern hergestellt. Die mit reicherem geschmiedeten Geländer versehene Haupttreppe ruht auf Kreuzgewölben, die von Säulen getragen werden; ihre Stufen bestehen aus Trachyt, ihre Wangen aus Baumberger Kalkstein, der wegen seiner leichten Bearbeitungsfähigkeit zu den inneren Werksteinarbeiten verwendet worden ist. Die Treppe in der Präsidentenwohnung ist freitragend mit aufgesetzter Wange hergestellt und macht mit ihrer geschwungenen Form einen leichten, gefälligen Eindruck.

Die innere Einrichtung des Gebäudes zeigt keine von dem sonst Ueblichen abweichende Anordnung. Zu erwähnen wäre, dafs der Sitzungssaal des Bezirksausschusses durch eine Schranke in zwei Theile, einen etwas erhöhten für die Ausschufsmitglieder und einen niedriger liegenden für die Parteien, getheilt ist. Aufser dem mit seiner Langseite nahe an die Schranke gerückten Sitzungstische sind zwei kleinere Tische, der eine für den Amtsschreiber, der andere für Karten und Verhandlungsgegenstände, ferner zwei Pulte für die Anwälte und das erforderliche Gestühl beschafft. Die für das Katasterarchiv beschafften Kartenschränke haben nicht zweiflügelige Thüren der gewöhnlichen Art erhalten, sondern um wagerechte Achsen drehbare Klappen für jede Kartenmappe; die Benutzung der Schränke ist dadurch insofern eine leichtere geworden, als der Gang zwischen den Schränken durch die kleinen Klappen nicht beengt wird. In dem neben dem Schatzraum befindlichen Zahlzimmer ist der Raum für das Publicum durch den Zahltisch und eine auf und neben demselben angebrachte Vergitterung abgetheilt. Die Fenster wurden durch Gitter und eiserne Plattenläden gesichert. Der Schatzraum läfst sich mittels einer diebes- und feuersicheren Geldschrankthür verschliefsen. In die Wände, welche in Klinkern und Cementmörtel gemauert sind, sind ringsum in jede Schicht Flacheisen von 4 : 40 mm Stärke, abwechselnd flachkantig und hochkantig, 13 cm von der Innenfläche ab eingelegt. Die Beleuchtung erfolgt durch einen beweglichen Gasarm aus dem Zahlzimmer.

Die Beleuchtungskörper für die Flure, Treppen und den Sitzungssaal des Bezirksausschusses sind von schwarz lackirtem Schmiedeeisen mit Verzierungen von Kupfer, die Kronleuchter im Sitzungssaale und im Zimmer des Präsidenten dagegen von Bronce. Für die Registraturen sind einfache Hängearme beschafft. Die Oberlichter der Haupteingänge und die Fenster der Haupttreppenhäuser haben eine Verglasung von Kathedralglas in einfacher Musterung erhalten.

Zur Erleichterung des Verkehrs sind Handbetrieb-Aufzüge angebracht, und zwar im östlichen Flügel ein Actenaufzug von 0,55 : 0,75 m Lichtweite und 16,30 m Hubhöhe vom tiefen Erdgeschofs bis zum ausgebauten Dachgeschofs zur Verbindung aller Stockwerke untereinander; im Katasterarchiv ein Mappenaufzug von 1,14 : 0,80 m Lichtweite und 3,90 m Hubhöhe zu dem darüber befindlichen Zeichensaal, endlich ein Speisenaufzug von 0,58 m Lichtweite im Geviert und 4 m Hubhöhe zur Verbindung der Wohnung des Präsidenten im ersten Stock mit der im zweiten Stock belegenen Küche.

Die Gesamt-Baukosten betragen rund 552 000 ℳ, von denen 55 000 auf Nebenanlagen und innere Einrichtung entfallen. Die eigentlichen Neubaukosten des Gebäudes betragen mithin rund 497 000 ℳ, wobei sich die Baukosten für 1 qm bebauter Grundfläche auf 398 ℳ und für 1 cbm umbauten Raumes, von Kellersohle bis Oberkante Hauptgesims gerechnet, auf 19,85 ℳ stellen. Die besondere Bauleitung war anfangs dem Regierungs-Baumeister Hesse, im letzten Jahre dem Regierungs-Baumeister Butz übertragen, welcher vom Beginn des Baues an bei demselben beschäftigt und namentlich mit seiner künstlerischen Gestaltung betraut gewesen war. Die Oberleitung lag zuerst in den Händen des Kreis-Bauinspectors Balzer, sodann in denen des Unterzeichneten. Niermann.

Cistercienserkirchen des 13. Jahrhunderts in der Provinz Rom.

I. Fossanova und Casamari.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 4 bis 6 im Atlas.)

Wer die grofse, von der alten Volskerstadt Velitrae (Velletri) meerwärts gegen Terracina am Gebirge entlang führende Strafse wandert oder von Frusinum, dem heutigen Frosinone, her die Fahrgelegenheit nach Piperno benutzt, erreicht von da nach weiteren 6 km einsamen, nur zum Theil am dichten Eichenwald sich hinziehenden Weges, in die Niederung eintretend, am rechten Ufer des Amaseno die alte Abtei von Fossanova. Vergnügungsreisende pilgern wohl nie die Strafse, wagen sich in jene ziemlich unwirthliche, nicht immer ganz sichere und wegen der Nähe der pontinischen Sümpfe nicht gerade in gutem Geruch stehende Gegend nicht, und erst die neue, von Velletri nach Terracina im Bau begriffene Bahn dürfte sie dem Verkehr und der Forschung mehr erschliefsen. Bis ans Meer hin erstreckt sich da unten vor uns die öde, sumpfige Ebene, im Rücken steigen die Wälder auf, und links oben über der Bergschlucht thront das alte Raubnest Sonnino, während das zur Rechten liegende Piperno, von der Waldung gedeckt, unsern Blicken sich entzieht.

Der Name Fossanova stammt von dem Canale, den man hier zur Bequemlichkeit der zwischen Rom und der neapolitanischen Küste Reisenden neben dem zu Seiten der aufgedämmten Via Appia schon vordem in alter Zeit angelegten Graben neu (fossa-nova) gebaut hatte. Wie Strabo erzählt, befuhr man diesen, wahrscheinlich bei der von C. Cethegus veranstalteten Austrocknung der Sümpfe geschaffenen alten, tiefen Canal zur Nacht, um am folgenden Morgen bei anbrechender Sonne an der Via Appia sich zu finden; — von da ab benutzte man die Strafse selbst zur Weiterreise bis zur Urbs, und auch der neue Graben oder Canal war für die üblichen flachen, wegen ihrer Form „Sandalen" genannten Barken fahrbar; man landete an dem vom Censor Appius Claudius hier angelegten Forum, auf dessen Resten sich später die Abtei erheben sollte, die sich in den Geschichten bald als monasterium oder coenobium Fossanova, bald als Badia del Foro Appio verzeichnet findet.[1]) Bis hierher, zum Forum Appii — ac tres tabernas — sollen auch die damals in Rom wohnenden Christenbrüder dem von Syracus über Regio und Puzzoli herüberkommenden heiligen Paulus entgegen gegangen sein[2]) und sich in den dort angesiedelten Osterien verköstigt haben.



gez. F. O. Schulze

Abb. 1. Fossanova
Kreuzgang. Vorbau beim Refectorium.

Das älteste Kloster, dessen Gründung in das 6. Jahrhundert und die Zeit des heiligen Benedict zurückfällt, hatte hier eine dem S. Salvatore von Milet geweihte Kirche, die in ihrer Kleinheit sich aber bald als zu eng und unzureichend erwies, sodafs man eine andere baute und diese der S. Potenziana zusprach. Im Jahre 1135 ging der inzwischen in den Kriegen am Ende des 11. und Anfang des 12. Jahrhunderts arg heimgesuchte und geplünderte Besitz durch Innocenz II. als Geschenk in die Hände des dem Papste befreundeten heiligen Bernhard über, damit er den Convent wieder in Stand setze und mit seinen Cisterciensermönchen bevölkere. Kaiser Friedrich Barbarossa soll der Ueberlieferung nach um 1179 dem Kloster reiche Geschenke gemacht haben und brachte es so in die Lage einen viel monumentaleren Kirchenbau vornehmen zu können, wobei indessen die älteren Theile möglichst geschont wurden. Ein Mosaik über dem Eingange soll noch bis gegen 1600 hin den Namen des Gründers und die Jahreszahl angegeben haben.[3]) Heute sind noch Reste eines Mosaiks über dem Kirchenportal zu sehen und eine über dem grofsen Radfenster eingesetzte Zackenbildung gilt als Krone und Erinnerungszeichen an die kaiserliche Freigebigkeit; doch ist eine Inschrift nicht mehr vorhanden (s. Bl. 4).

Die neue Kirche, der Jungfrau Maria geweiht, wurde wohl 1196 consecrirt und der Hauptaltar 1208 eingesegnet durch den Papst Innocenz III.,[4]) der sich mit starker Bedeckung hierher begeben hatte, im Refectorium speiste, den ganzen Tag (19./6.) mit den Mönchen zubrachte und von da mit seinem Hofstaat die Reise nach Castello S. Lorenzo fortsetzte. Durch Schenkungen von Grundeigenthum erweiterte sich der Besitz immer mehr, und sollen damals im Kloster wie den anliegenden Factoreien und Hospizen mehr denn 800 Mönche Unterkunft gefunden haben; andere Schriftsteller geben allerdings nur eine Zahl von 100 und mehr an. Die schreckliche Pest von 1348 entvölkert auch Fossanova, das im 15. Jahrhundert zur Ordenspfründe wird, 1795 unter dem unglücklichen Pius VI. an die Trappisten von Casamari übergeht, unter Napoleon I. aber bald darauf den Weg aller andern Kirchengüter mitmacht: Geräumt, geschlossen, die Güter verkauft, dient es lange nur noch den Büffelheerden als Stall, dem Raubgesindel als Schlupfwinkel, bis es nach verschiedenem Besitzwechsel endlich 1826 durch Leo XII. zurückerworben und den Karthäusermönchen von Trisulti (bei Collepardo) übergeben wird, die im folgenden Januar 1827 davon Besitz ergreifen. Von diesen werden Kirche und Kloster wenigstens soweit im Stand gehalten, bis die Neuordnung der Dinge in Italien 1874 die Abtei zusammen mit den Klöstern von Casamari, Madonna della Quercia, Grottaferrata u. a. m. als National-Eigenthum erklärt, und entsprechende Sum-

1) Siehe T. Valle, la Regia et Antica Piperno, Napoli 1637, wie die Monografia del monumento nazionale di Fossanova, Fermo 1882 von Giulio Paccasassi, die alle jene bezüglichen älteren Daten zusammenfafst.

2) Apostelgeschichte, Cap. 28, in den Uebersetzungen „bis gen Appifer und Tretabern".

3) Valle, la citta nova di Piperno, Napoli 1646, nach Valenti — Magnoni mit dem Wortlaut: Fridericus I. Imperator — Semper Augustus — hoc opus fieri fecit.

4) Ughelli, Chronicon Fossae Novae.

men zur Erhaltung desselben seitens des Unterrichts-Ministeriums ausgesetzt werden.

Die Kirche bildet ein lateinisches Kreuz mit drei Schiffen und rechtwinkligem Chorschlufs (vgl. Bl. 4 u. 5); die gröfste Längenausdehnung des Innern beträgt über 65 m, die des Querschiffes 29 m, die Breite des Mittelschiffes $8^1/_2$ m, die der Seitenschiffe $3^1/_2$ m; sieben kreuzförmige Pfeiler mit vorgelegten Halbsäulen (Abb. 2) tragen jederseits die Kreuzgewölbe, und der Kämpfersims der ebenso wie die Seitenschiffbögen auf Halbsäulen aufsitzenden Arcadenbögen kröpft sich, wie der Gurt über den letzteren, um Pfeiler und Halbsäulen herum, die am Widerlager des Mittelschiffgewölbes mit der Kämpferplatte des Halbsäulencapitells endigen. Den Druck der Kreuzgewölbe nehmen am Lang- und Querhaus, wie an den Seitenlangmauern und hinten, Strebepfeiler mit Abdachungen auf. Ueber dem Kreuzungspunkt der Schiffe erhebt sich in übereckstehendem Achteck (mit vier kurzen und vier längeren Sporen) der zweigeschossige, durch grofse zweitheilige Fenster durchbrochene Vierungsthurm, dessen ganze Anlage durch eine breite Rundöffnung im Gewölbe sichtbar wird; auf das steile Kegeldach der Thurmgeschosse setzt sich die Laterne auf, die wieder mit Kegeldach schliefst und mit einem Kreuze gekrönt ist. Am Querhaus setzen sich zu Seiten des Chorschlusses je zwei viereckige Capellen an, deren Rundfenster jetzt vermauert sind. Die Front zeigt unten noch die Spuren einer (hier geplanten oder schon wieder untergegangenen) Vorhalle mit ihren Spitzbögen und den Ansätzen der Gurte und Rippen mit den Halbsäulen darunter, ganz so, wie im Innern; in dem breiten Mittelschild steht das dreifach eingestufte, mit sechs Falzsäulchen gegliederte, schöne Spitzbogenportal mit einer halben Rosette in dem durch Mosaikschmuck belebten Feld; der Flachgiebelabschlufs zwängt sich etwas mühsam in den Schildbogen hinein. Darüber das durch eine Zwölfpafsnabe und 24 Zwergsäulchen mit sich kreuzenden Rundbögen gebildete, mächtige und durch einen kräftigen Rahmen gehaltene Radfenster. Der Chorgiebel zeigt im Untertheil drei zusammengekuppelte, auch im Innern durch die gleiche Pfeiler- und Säulenarchitektur ausgesprochene, jetzt gleichfalls zugemauerte Rundbogenfenster, über denen oben ein breiteres, wohl später verändertes folgt, mit eingesetztem Achtpafs. Der Giebel des nördlichen Kreuzarmes hat dagegen unten ein rundbogiges Portal mit Feldeinsatz und darüber wieder die dreitheilige Fensteranordnung (so auch am Südgiebel), nur dafs hier das Mittelfenster im Spitzbogen aufgeht. Manches mag an allen diesen Theilen noch vom ehemaligen älteren Bau herstammen, und in den Einzelheiten vorrathen sich entschieden noch die longobardischen und wieder nordischen, normannischen Einflüsse; die Giebel schliefsen überall mehr flach und zeigen die eigene

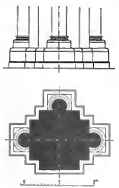


Abb. 2. Fossanova.
Sockel der Kirchenschiffpfeiler.

Simsbildung der in den Zwischenweiten hohlgeschnittenen doppelten Consolenreihe.

Der Vierungsthurm der Kirche hat noch seine besonderen Schicksale durchgemacht. Mehrfach vom Blitzstrahl getroffen, wird er nach dem letzten Schaden von 1595 unter Clemens VIII. durch den Abt Cardinal Pietro Aldobrandini wiederhergestellt; noch 1877 trifft ihn das gleiche Mifsgeschick,

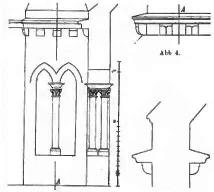


Abb. 4.

Abb. 3. Abb. 5.
Abb. 3—5. Fossanova.
Einzelheiten des Vierungsthurmes nach der Wiederherstellung.

doch ist er auch jetzt wieder in der alten Form neu erstanden, nur im oberen Theile durch eine mehr erhöhte Laterne ersetzt. Die Wiederherstellungsarbeiten leitete im Auftrage des Unterrichts-Ministeriums der Architekt Prof. Raffaele Ojetti.[1]) Eine Schneckentreppe führt in der Mauerdicke des rechten Strebepfeilers der Front über die Gewölbe weg nach dem Thurme, der die Glocken trägt.

An die Kirche stöfst gegen Süden hinaus der reizvolle Kreuzgang, ein Rechteck von über 23 : 18 m einschliefsend, um das sich von Haupträumen der Capitelsaal, das Refectorium und die Capelle der hl. Jungfrau gruppiren. Die Mitte dieses Klosterhofes oder -Gartens[2]) schmückte ehedem eine jetzt leider völlig zerstörte, durch Marmorarbeit und Broncezierath nicht minder wie durch das reiche Spiel der Wässer ausgezeichnete Brunnenanlage.[3]) Der Kreuzgang hat einen einfacheren, älteren Theil mit Rundbogen (Bl. 5) und anschliefsend die lange, jetzt freilich schon durch Pfeiler vermauerte Reihe ebenso doppelt gestellter Säulchen, die sich durch die mannigfach ausgebildeten Schäfte und reiche, immer wechselnde, aber immer sorgfältige Aus-

1) Demselben soll hier nochmals der aufrichtigste Dank für seine bereitwillige Unterstützung unserer Arbeit ausgesprochen werden. Namentlich verdanken wir ihm die Ueberlassung des Grundplanes von Casamari und einen reichen Schatz von Notizen, welche über die genannten Kirchen in der bei Gelegenheit der Turiner Ausstellung von 1884 veröffentlichten „mostra della città di Roma" erschienen sind. Unsere Schnitte und Ansicht bringen den Zustand des Thurmes vor 1877, die Einzelheiten Abb. 3—5 die Wiederherstellung der Laterne. Für die Darstellungen sind zum Theil Photographieen mit benutzt worden.

2) von dem Mothes in seiner „Baukunst des Mittelalters in Italien" II, 693 eine perspectivische, doch zum Theil auf Willkürlichkeiten beruhende Farbentafel giebt.

3) Beschreibung. Valle, la citta nova di Piperno, lib. II, 109.

bildung ihrer Capitelle auszeichnen. Dieser Theil zeigt Spitzbögen und in der Mitte, vor dem Eingang zum Refectorium, baut sich ein rechteckiger Pavillon vor von $4^1/_2 : 5$ m Seite, mit Doppelbögen, steilem Kegeldach und Laterne, wohl vordem noch mit Brunnenschale zum Waschen nach den Mahlzeiten ausgestattet — auch dieser laut Inschrift 1600 durch den vorerwähnten Cardinal Aldebrandini erneuert (Abb. 1; vgl. auch Bl. 5). Das Refectorium selbst bietet in seiner einfacheren Durchgestaltung nur mehr ein schwaches Bild seines früheren Zustandes: die Fenster, die hier in Fülle Licht und Luft dem weiten Raume (30 × 9 m) zuführten, sind zum Theil vermauert, und die reiche Ausstattung mit Efstischen von Nufsbaum, durch Marmorsäulen getragen, sowie die mit Mosaiken geschmückte Rednerkanzel, von denen uns Valle in seiner vorerwähnten Beschreibung der Badin[1]) berichtet, sind verschwunden; doch fesselt die höchst reizvolle Anlage der Kanzel in ihren Resten noch heute (Abb. 6; vgl. auch Bl. 5). Besser erhalten ist der an den südlichen Kreuzarm der Kirche anstofsende, fast quadratische Capitelsaal (über 11 m). Zwei Pfeiler von achteckigem Kern mit vorgestellten Dreiviertel- resp. Halbsäulchen (Abb. 7) nehmen inmitten die sechs in ihren Ausmafsen ungleichen Kreuzgewölbe auf. Die Gurte sind reich gegliedert, ebenso schön die Schlufssteinrosetten, welche die Rippen aufnehmen; die Fenster noch romanisch. Neben dem Capitelsaal führt ein Ausgang nach den äufseren Gärten (vorher zu den Schlafsälen), auf den vermeintlichen alten Friedhof, zu den Resten der urspünglichen Kirche von S. Potenziana und der hier vereinzelt stehenden ehemaligen Foresteria des Conventes, in welcher sich die Capelle des heiligen Tommaso d'Aquino befindet, der hier 1274 im Alter von 50 Jahren starb; Bernini hat den Tod des Heiligen in einem Basrelief verewigt. Weiter hinaus, gleichfalls losgelöst von den andern Gebäuden, liegen noch die Reste der infermeria (valetudinarium), von der noch neun Bögen aufrecht stehen.



gez. F.O. Schulze.
Abb. 6. Fossanova.
Refectorium mit Resten der Kanzel.

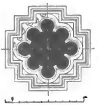


Abb. 7. Fossanova.
Grundrifs der Pfeiler im Capitelsaale.

1) Cap. XI, S. 110.

Ganz dieselbe Anordnung zeigt die wohlerhaltene, wenn auch schlichtere Kirche von S. Maria Maggiore in Ferentino,[2]) und was von ihr gilt bezüglich der Verwandtschaft mit Fossanova, ist in viel breiterem Mafse auch über die Abteikirche von S. Giovanni e Paolo in Casamari zu sagen, die in der Nähe von Veroli liegt, an der Strafse von Frosinone, auf Isola zu, in einer rings von Hügeln und Bergen eingeschlossenen, fruchtbaren Ebene (Bl. 6). Hier hatten schon um 1036 Priester und Einwohner des benachbarten Veroli eine Colonie angelegt, Form und Regeln der Benedictiner angenommen und eine Kirche erbaut; Abt Agostino legte zwischen 1088 und 1095 die Schlafsäle und den Klosterhof an. Von den später (1151) durch Eugen III. hier eingesetzten Cisterciensern werden die vielfach zerstörten Bauten durch eine neue Anlage ersetzt. Nach Mothes (Baukunst des Mittelalters in Italien) wäre die Kirche aber schon spätestens 1123 von Abt Petrus begonnen, 1151 durch Eugen III. eingeweiht, 1217 durch Honorius III. dedicirt worden. So auch im Chronicon Fossae-novae: „*hoc anno (centesimo quinquagesimo primo supra millesimum quarto Kalendas Novembris) Eugenius Papa ivit castrum & dedicavit ecclesiam monasterii Casaemarii ordinis Cisterciensis in agro Verulano, & reversus est lignum: ejusque consecrationi inter episcopos Leo Verulanae ecclesiae praesul interfuit*“ und weiter: „*Anno millesimo ducentesimo decimo septimo Honorius Papa III. decimoseptimo Kalendas Octobris dedicavit ecclesiam Casaemarii ...*“: Rondinini, der in seiner Historia monasterii de Casaemario, 1707, dieselben Stellen anführt, giebt in einem der folgenden Capitel nach einem alten Codex die Nachricht „*Anno domini millesimo ducentesimotertio, epacta sexta, indictione sexta currente, pridie nonas Maii, Pontificatus domni Innocentii Papae III. anno sexto positus est lapis primarius in nova basilica Casaemarii per manus domni Geraldi etc.*“ Die Verwirrung in diesen Angaben beruht wohl einfach darauf, dafs sich die Consecrirung von 1151 auf die frühere, kleinere Anlage bezieht *(Casaemarii basilica vetus ab Eugenius III. in honorem Deiparae consecrata 1151)*, wie die von 1217 mit der Grundsteinlegung von 1203 auf die jetzt noch bestehende *(ab Honorio III. novo opere aedificata iterum dedicatur 1217. Rondinini)*. Und Honorius hatte schon als Cardinal Cencius Savelli grofse Summen zum Bau gegeben — *quum Cardinalem ageret titulo sanctorum Johannis & Pauli.*

Das später in Verwahrlosung gerathene Kloster wird im 18. Jahrhundert zur Commende erhoben, und der erste Pfründeninhaber hier ist der durch Martin V. (Otto Colonna — die felicitas temporum suorum) bestätigte Cardinal Prospero Colonna. Cardinal Franco Barberini liefs 1620 eine Wiederherstellung vornehmen. Auf die Cistercienser folgte dann 1717 auch hier der Trappistenorden, und seit 1874 ist Casamari, wie schon erwähnt, zum Nationalmonument erklärt.

Das Innere ist wieder eine dreischiffige Anlage in Form eines lateinischen Kreuzes, mit kurzem Querschiff, geradem Chorschlufs und je zwei rechteckigen Seitencapellen. Die Gesamtlänge beträgt an $58^1/_2$ m, die des Querhauses an 32 m bei 8 m Breite; das Mittelschiff mifst über 9 m, die Seitenschiffe nicht ganz 5 m. Die Pfeilerbildung ist vollkommen wie in Fossanova:

2) dem alten, durch seine kyklopischen Mauern bekannten Ferentinum, vor Frosinone, an der Bahnlinie Rom-Neapel. Wir behalten uns vor, auf den interessanten Bau in einem zweiten Aufsatze zurückzukommen.

sieben Spitzbogenarcaden von je 5 m Weite bis zur Vierung, hier ein Rechteck von 10 : 8 m; das Querhaus greift nur um je eine Seitenschiffbreite hinaus, die Capellen zu Seiten des Chores haben nur eine sehr mäfsige Tiefe; an Stelle des früher isolirt stehenden Altars jetzt ein grofses, modernes Tabernakel von buntem Marmor, von Clemens XI. der Kirche geschenkt. Ueber dem um Pfeiler und Säulen gekröpften, über den Arcadenbögen hinlaufenden Gurt sitzen kleine Rundbogennischen, darüber die hohen Spitzbogenfenster. Der Thurm ist hier von quadratischer Grundform und endigt mit einer achtseitigen Spitze; vielfach beschädigt, ist er bis auf eine Ordnung abgetragen, die einfache, zweitheilige Fenster zeigt. Sehr schön ist die Hauptthür: doppelt eingestuft mit je zwei Falzsäulchen, die reiche Capitelle tragen.

Den weiten Klosterhof umziehen breite, bedeckte Gänge. Wegen Baufälligkeit durch Pfeiler verbaut, zeigt er jetzt statt der langen Bogenreihe an jeder der an 20 m langen Seiten nur noch (aufser den Ausgängen) vier grofse Fenster, durch verschieden gestaltete Säulchen in je zwei Rundbogenöffnungen getheilt. Der Capitelsaal, zu dem man im östlichen Gange durch eine breite Spitzbogenöffnung zwischen mächtigen Fenstern auf mehreren Stufen herabsteigt, bildet ein Quadrat von 12 m Seite und theilt sich in drei Schiffe. Die spitzzugebenden Kreuzgewölbe (neun Felder) ruhen, ähnlich wie in Fossanova, auf Säulenbündeln, welche durch Bunde getheilt sind und auch hier sehr elegante Capitelle zeigen. (Die Wiederholung des Motivs als Wandconsole, wobei sich der Säulenschaft bricht (Bl. 6), wirkt weniger angenehm.) Die breiten Spitzbogenfenster sind aufsen wieder doppelt abgestuft, und Falzsäulchen eingestellt, das Innere durch Wand- und Mittelsäulchen in zwei kleinere Oeffnungen getheilt, über denen ein übereck gestelltes Viereck die Fläche durchbricht. Die Construction ist auch hier, wie in Fossanova, durchweg aus Travertin (pietra palombina) der Gegend, der fester ist als jener, welcher bei Tivoli gebrochen wird, und auch Glanz annimmt.

Liegt der Rest der Baulichkeiten auch leider in Verfall, so läfst sich daraus doch klar Anordnung und Ausdehnung der ganzen Anlage ersehen, ein neues interessantes und wohl wenig bekanntes Beispiel der klösterlichen Spitzbogen-Architektur des Cistercienser-Ordens aus dem 13. Jahrhundert.

Was insbesondere das Hauptgebäude, die Kirche, von der von Fossanova unterscheidet, ist die breite Treppenanlage, die zu ihr im Westen emporführt zu dem hier noch vorhandenen Porticus von einem mittleren Rundbogen und zwei seitlichen Spitzbögen. Die ganze Front ist einfach und schlicht, ohne weiteren Schmuck (als das Portal), oben in ein flaches Giebelfeld mit Schlitzfenstern endigend, darunter ein kleines Rundfenster mit Sechspafs und zwei seitliche spitzbogige Oeffnungen. Gemeinsam sind aber beiden neben dem von den Cisterciensern bevorzugten Anbau in der Ebene die in Grundrifs wie Aufbau herrschende Einfachheit, der rechtwinklige Chorschlufs und die Anlage der rechteckigen Capellen zur Seite. Der eigenen Thurmanordnung begegnen wir auch wieder in Ferentino (nach den Resten auch da in übereckstehendem Achteck). Nichts von Malerei oder figürlicher Sculptur, in ihrer ernsten, eindrucksvollen Erscheinung nach technischer wie schmucklicher Richtung hin dem Material der Oertlichkeit angepafst. Nach Süden schliefst sich das Kloster an, und um den Kern desselben, den den Hof einschliefsenden Kreuzgang, gruppiren sich im Osten der Capitelsaal (und oben das Dormitorium resp. die Zellen), dem sich in Casamari Küche und Refectorium anschliefsen, während letztere in Fossanova mit bedeutenderer Betonung gegen Süden liegen. An die Westseite legen sich dann in beiden die Vorrathsräume u. dgl. an, die jetzt, zum Theil zu anderen Zwecken ausgenützt, durch eingezogene Wände anders getheilt sind. In Fossanova ist offenbar der rechts nach dem Capitelsaal zu liegende Raum (der uns leider, wie die ans Refectorium grenzenden Gemächer wegen Abwesenheit der der sommerlichen Hitze in kühlere und gesündere Gegenden entflohenen Brüder verschlossen war) die frühere Sacristei, der Zugang zu ihr wohl vermauert. Casamari zeichnet sich aufserdem noch durch seinen monumentalen Haupteingang in die Abtei aus.

Demselben Typus gehören weiter, neben der schon genannten Kirche von Ferentino, die leider in der Wiederherstellung vielfach verdorbene von San Martino bei Viterbo und die von Valvisciola bei Velletri an; doch auch in Viterbo selbst finden wir neben zahlreichen, dem gleichen Typus angehörenden Palästen, Privathäusern u. a. m. in dem aus 1243 stammenden Kloster von S. Maria de' Gradi ein anderes Beispiel der vorgeführten Anlagen, wie der Einflufs der Spitzbogenarchitektur der Cistercienser nicht minder auch in den Kathedralen von Piperno und Anagni sich geltend macht.

Rom, im December 1890. Friedr. Otto Schulze.

Die Holzarchitektur der Stadt Braunschweig.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 7 bis 15 im Atlas.)

Von Hans Pfeifer, Herzogl. Kreis-Bauinspector in Braunschweig.

Von den alten Fachwerkgebäuden Braunschweigs, welche den inneren Stadttheilen ein so eigenartiges Gepräge verleihen, verschwindet mit jedem Jahre eine so erhebliche Anzahl, dafs der Zeitpunkt nicht mehr fern liegen kann, zu welchem nur noch wenige oder überhaupt keine Zeugen dieser alten, ehrwürdigen Bauweise mehr vorhanden sein werden. Braunschweigs Fachwerkbauten sind aber in mehrfacher Hinsicht von so hervorragendem Werthe, dafs es gerechtfertigt sein dürfte, dieselben durch Wort und Bild der Nachwelt zu erhalten, nachdem der Braunschweiger Orts-Verein für Geschichte und Alterthumskunde durch eine Zählung der Bauten den derzeitigen Umfang der alten Bauweise festgestellt hat.

Unter den wenigen Städten Deutschlands, welche ihr mittelalterliches Gepräge in der Bauart der Häuser bewahrt haben, nimmt Braunschweig eine der ersten Stellen ein; insbesondere der Fachwerkbau ist gerade hier zu einer Blüthe und eigenartigen Verzierung gelangt, wie dieselbe nur wenige Städte aufzuweisen haben. Um so auffälliger mufs es erscheinen, dafs der Braunschweiger Fachwerkbau bei den Geschichtsschreibern der Stadt fast gar keine Erwähnung findet, und die Aufmerk-

samkeit, namentlich der Architekten, erst seit der Mitte dieses Jahrhunderts auf denselben gelenkt ist. So war es zuerst Bötticher,[1]) der Verfasser der Tektonik der Hellenen, welcher Aufnahmen von den Holzbauten Braunschweigs veröffentlichte, dann Geiwitz[2]) in seinen „Originellen Bauwerken des Mittelalters“, wie denn auch Essenwein[3]) und Semper[4]) auf dieselben hingewiesen haben. Auch Lübke gebührt das Verdienst, den deutschen Fachwerkbau und damit auch die Braunschweiger Bauten in die Kunstgeschichte eingeführt zu haben, und in neuester Zeit ist es Lachner, der Director der städtischen Gewerbeschule in Hannover, welcher die Holzarchitektur Braunschweigs zum Studium gemacht hat.[5]) Alle diese Veröffentlichungen gründen sich jedoch offenbar auf nur flüchtige Reiseerinnerungen, und geben daher ein oberflächliches, zum Theil vollständig falsches Bild von den Holzbauten Braunschweigs; diese aber verdienen sowohl ihrer räumlichen Entwicklung und Eintheilung, als ihrer constructiven und decorativen Ausbildung nach ein eingehendes Studium, zu welchem jetzt, bei dem immer mehr sich häufenden Abbruch solcher Gebäude, dem Architekten besondere Veranlassung geboten ist.

1. Die räumliche Entwicklung und Eintheilung.

Die städtischen Wohngebäude sind in ihren Uranfängen auf die Bauernhäuser zurückzuführen, wie sich auch die Stadtbevölkerung vom Lande her ergänzte und der Ackerbürger neben dem Handwerker und Kaufmanne bis in die jüngsten Jahrhunderte hinein den Hauptbestandtheil der Einwohnerschaft einer Stadt ausmachte. Für den städtischen Hausbau lagen somit die gleichen Bedürfnisse und Bedingungen vor, wie bei dem Bauernhause; bei beiden lag der Schwerpunkt des Gebäudes neben den bescheidenen Gelassen für Menschen und Vieh in den grofsen Lagerräumen zur Bergung der Ackergeräthe und Ernteerträgnisse oder Waren.

Für das braunschweigische Bauernhaus kommen zwei Bauweisen in Betracht, deren Grenze fast mitten durch das langgestreckte Herzogthum hindurchgeht: die niederdeutsch-sächsische und die oberdeutsch-fränkische.[6]) Die Stadt Braunschweig hat schon im frühen Mittelalter mitten auf der Grenze beider Bauweisen gelegen, und noch heute können wir nördlich und östlich der Stadt die sächsische und südlich und westlich die fränkische Bauart in den Dörfern nachweisen. Die oberdeutsche Bauweise kennzeichnet einen höheren Culturzustand und trachtet daher danach die niederdeutsche zu verdrängen. Dieser Kampf hat um Braunschweig seit Jahrhunderten stattgefunden, und es sind dadurch Mischformen entstanden, welche bei dem städtischen Wohnhause besonders zum Ausdrucke kommen mufsten, da hierbei die Vortheile beider Bauweisen vereinigt wurden und sich die Möglichkeit ergab, Reihenhäuser zu bauen. Den niederdeutsch-sächsischen Typus der Bauernhäuser in der Umgegend Braunschweigs mag der in Abb. 1 dargestellte Plan des dem

1 : 400.



Abb. 1. Gardessen.

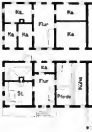


Abb. 2. Engerode.

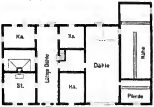


Abb. 3. Klein-Lafferde.

Ende des 17. bezw. dem Anfange des 18. Jahrhunderts angehörigen Steinmannschen Hauses in dem Dorfe Gardessen erläutern,[7]) während die oberdeutsch-fränkische Bauart durch ein in Abb. 2 dargestelltes altes — jetzt abgebrochenes — Bauernhaus aus dem Dorfe Engerode dargelegt wird. In Abb. 3 endlich ist eine Mischform, ein Halbspännerwohnhaus aus dem Dorfe Klein-Lafferde vom Jahre 1785 zur Darstellung gebracht, welches zweistöckig, mit wenig vorgebautem Obergeschofs, in der Grundrifslage der bewohnbaren Theile für das braunschweigische Stadthaus besonders bemerkenswerth erscheint. Wie bei diesem Gebäude kann man das mittelalterliche Wohnhaus Braunschweigs als ein sächsisches Bauernhaus ansehen, bei welchem die Dähle (in Lafferde die „lüttge Dähle“) nicht der Tiefe, sondern der Quere nach eingebaut ist. Hierdurch ergiebt sich von selbst die Stellung des Gebäudes mit der Langfront zur Strafse, wie dieselbe bei dem fränkischen Bauernhause üblich ist, und die Möglichkeit, die Grundstücke bis zur Grenze auszunutzen, d. h. Reihenhäuser zu bauen. Giebelhäuser kommen bei den älteren Fachwerkgebäuden Braunschweigs überhaupt nicht und später nur vereinzelt auf Eckgrundstücken vor.

Wie bei dem fränkischen Wohnsitze verschiedene Häuser in zwei Geschossen übereinander unter einem Dache vereinigt sind, so treffen wir in Braunschweig bei den älteren Gebäuden

1) Bötticher, C., Die Holzarchitektur des Mittelalters. Berlin, Ernst u. Korn.

2) Geiwitz, Originelle Bauwerke des Mittelalters.

3) Essenwein in d. M. d. K. K. C. C. Jahrgang 1858.

4) Semper, Der Stil, Band II, S. 300 ff.

5) Karl Lachner in d. Lützowschen Zeitschr. f. b. K. 1885, S. 53 ff. — Derselbe, Geschichte der Holzbaukunst in Deutschland. Leipzig, Seemann, 1885.

6) Pfeifer, Hans. „Die Dörfer und Bauernhäuser im Herzogthum Braunschweig.“ Vortrag, mitgetheilt in dem Jahresberichte des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Herzogthum Braunschweig. 1886.

7) Der hintere, die Wohnräume enthaltende Theil ist zweistöckig, mit der Jahreszahl 1733 versehen und jünger als der vordere, die Tenne mit den Stallungen enthaltende Theil, welcher dem Jahre 1691 — diese Jahreszahl ist neben dem Namen „Arent Steinmann“ auf dem mit Steinplatten eingefafsten Ziehbrunnen angebracht — angehören dürfte. Das Gebäude ist jetzt abgebrochen.

eine ganze Anzahl von Häusern in Bau- und Zierweise gleichartig errichtet, unter einem Dache an. Auch die hofseitigen Galerieen, welche vom 16. Jahrhundert an üblich wurden (vgl. Bl. 7 Abb. 1), zeigen eine innige Verwandtschaft mit der oberdeutschen Bauweise einiger Dörfer in der Nähe der Stadt. Dagegen ist die grofse Dähle, welche den Mittelpunkt unseres städtischen Wohnhauses bildet, entschieden in sächsischer Ursprünglichkeit erhalten, wie z. B. die auf Bl. 7 Abb. 2 wiedergegebene, vor einer Reihe von Jahren leider verbaute Dähle beweist.[1]) Die Dähle geht, wie bei dem niederdeutschen Bauernhause durch zwei Geschosse hindurch, sodafs das Obergeschofs von ihr aus durch Treppen und Galerieen zugänglich ist; über der Dähle befindet sich der Boden — der „Balken“ des sächsischen Bauernhauses — zur Unterbringung der Feldfrüchte oder Waren.

Die Bebauung der städtischen Grundstücke richtete sich nach der Gröfse und Begrenzung derselben. Anfangs dürften dieselben aus bäuerlichen, für sich abgeschlossenen Gehöften[2]) in geräumiger Ausdehnung bestanden haben, später, als der Grund und Boden werthvoller und von Obrigkeitswegen aufgelassen wurde, werden die Grundstücke schmal und tief. Diese langgestreckten, schmalen Pläne waren in der Regel mit Vorder-, Seiten- und Hintergebäuden bebaut; die Dähle im Vordergebäude bildete die Durchfahrt zum Hofe. Das strafsenseitige Vordergebäude ist das Hauptgebäude und enthielt im Erdgeschofs die grofse, geräumige Dähle, welche, je nachdem sie in der Mitte des Gebäudes oder auf einer Seite desselben belegen war, an einer oder zwei Seiten die Wohnräume mit der Küche dazwischen, wie bei dem Bauernhause in Lafferde, aufnahm. Bei dem bis zu dem Abbruche im Jahre 1876 in theilweise ursprünglicher Anlage erhaltenen Grundstücke „zur Stadt London“ an der Scharrnstrafse Brandvers. Nr. 747, von welchem Bl. 7, Abb. 6 den Grundrifs gibt, ist die Lage der Räume noch klar zu erkennen.[3]) Die Dähle liegt hier in der Mitte; rechter Hand befindet sich strafsenseitig eine kleine Stube, dahinter die Küche, an welche sich hofseitig eine ausgebaute, mit Kamin versehene Stube anschliefst. Linker Hand ist strafsenseitig ebenfalls eine Stube mit dem „Schlafgaden“ belegen; die Treppe dahinter führt vom Absatz in den massiven Anbau und weiter zu den Obergeschossen. Dieser massive Bau bildete den ältesten Theil der Anlage, die Kemenate, die Steinkammer oder das Steinhaus, welches dem ursprünglich offenen, bäurisch-bürgerlichen Hofe als fester Zufluchtsort gedient hat und später den Altensitz ausmachte.[4]) An die Kemenate grenzt ein später eingebauter Stall, welcher im Obergeschofs ein reichvertäfeltes Zimmer aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts enthält, und an diesen schliefst sich das Brauhaus mit der massiven Braupfanne, welches im Obergeschofs hinter einer Galerie die „Buden“ des Gesindes trägt. Die Buden waren allgemein, so auch hier von einer hölzernen Hoftreppe zugänglich (vgl. Bl. 7, Abb. 1 u. 5). Das Hintergebäude enthielt die Stallungen mit der Scheuer dazwischen und stand mit einem Thore in alter, massiver Umfassungsmauer mit dem Nachbargrundstücke, ursprünglich vielleicht der zugehörige „Grasgarten“, in Verbindung.

Ein nach der angebrachten Jahreszahl 1543 bebautes, Bl. 7, Abb. 4, 7 u. 7a zur Darstellung gebrachtes Grundstück befindet sich auf der Neuen Knochenhauerstrafse Brandvers. Nr. 1662; hier ist die Dähle im Vordergebäude seitlich belegen. Die strafsenseitige Stube liegt links von der Dähle, dahinter der ursprüngliche Herdraum, während die jetzige, hofseitig belegene Küche später in die Dähle eingebaut sein wird; die hofseitige Stube ist vom Treppenabsatz zugänglich, sodafs darunter ein Keller angebracht werden konnte. Die Treppe führt auf eine, die ganze Breitseite der Dähle einnehmende Galerie, welche das obere Dähl- oder Zwischengeschofs mit den Schlafkammern und weitergehend den Boden zugänglich macht. Von den Stuben und Kammern führen Guckfenster auf die Dähle, um das Thun und Treiben auf derselben beobachten zu können. Das Seitengebäude enthält die Gesindestuben, und das Hintergebäude die Kuh- und Pferdeställe.

Die räumliche Eintheilung des mittelalterlichen Bürgerhauses spricht sich auch im Aeufseren klar und deutlich aus. Da die Dähle durch zwei Geschosse hindurchgeht, so sind letztere in der Front zusammengezogen, während die Bodenräume für sich äufserlich kenntlich gemacht sind.

Die Böden sind strafsenseitig gegen die darunter liegenden Wohngeschosse um 50 bis 60 cm vorgekragt, sodafs mit jedem Geschosse ein gröfserer Lagerraum geschaffen wurde. Hofseitig treten diese Vorbauten bei den älteren Gebäuden nur ganz vereinzelt und nur dort auf, wo der Hofraum genügend grofs war, wie denn auch in schmalen Gassen und Tweeten gewöhnlich nur das untere Bodengeschofs vorgebaut ist. Von der Mitte des 16. Jahrhunderts an verringert sich die Ausladung und tritt nicht nur strafsen- sondern auch hofseitig auf. Dieses Vorbauen hat die mannigfachste Deutung erfahren; es soll entstanden sein, um den Raum der Obergeschosse zu vergröfsern, die unter der Vorkragung zurücktretenden Holztheile vor Feuchtigkeit zu schützen und trockene Fufswege dem Hause entlang zu erhalten, um die Stabilität des Gebäudes zu erhöhen, oder lediglich nur, um eine günstigere ästhetische Frontwirkung hervorzurufen. Das Vorkragen dürfte zunächst wohl nur aus praktischen Gründen entstanden sein, wobei die alten, weit ausladenden Fachwerkgebäude Braunschweigs von den jüngeren wohl zu unterscheiden sind. Die Vorkragung der letzteren ist nicht etwa durch Verminderung des Ueberbaues der älteren Gebäude entstanden, sondern sie ist mit den Renaissanceformen und einer veränderten Construction der oberdeutschen Bauweise entlehnt. Die Raumgewinnung durch die Auskragung der Balken kann nicht bestritten werden, wobei zu berücksichtigen ist, dafs allein nur die Bodengeschosse vorgebaut sind, und dafs es bei den beschränkten Gehöften nahe lag, gerade diese Räume zu vergröfsern, um die erheblichen Erträgnisse des Ackerbaues aufspeichern zu können; aber auch der Schutz der gegen die Vorkragung zurücktretenden Holztheile ist vorhanden und kann ebenso gut beabsichtigt gewesen sein, wie der durch die mittels der Aufschiebllage weit ausladenden Dächer hervorgerufene Schutz des Gebäudes und der Fufsgänger. Dagegen kann das Bestreben, die Stabilität zu erhöhen, wie Essenwein und Semper annehmen, die Veranlassung zur Auskragung der Obergeschosse

1) Die Abbildung ist nach einer Farbenskizze des Architekturmalers L. Tacke in Braunschweig angefertigt.

2) Hierauf lassen noch einige Strafsennamen, wie „Am Ackerhof“, „Grofsenhof“, „Langerhof“ schliefsen.

3) Die massive Schürze der beiden Dählgeschosse ist eine spätere Zuthat.

4) Solcher Kemenaten sind noch eine gröfsere Anzahl in Braunschweig erhalten, namentlich auf Eckgrundstücken, wo zwei Strafsen sich kreuzen; dieselben reichen zum Theil ihrer Bauart nach bis in das 12. Jahrhundert zurück.

nicht gewesen sein, da der von diesen angenommene Fall (Abb. 4 u. 5), bei den älteren Fachwerkgebäuden, welche nur einseitig


Abb. 4.


Abb. 5.

ausgekragt sind, nicht zutrifft. Hier tritt vielmehr der in Abb. 6 dargestellte, weit un-


Abb. 6.

günstigere Belastungsfall ein, dafs die Last der einseitigen Vorkragung das hintere Balkenende, welches mit dem rückseitigen Ständer verzapft ist, zum Verschieben nach oben zwingt, auch wenn ein Gegengewicht in der Mitte des Balkens wirkt. Semper vermuthet das Vorbild der Ueberbauten in den hölzernen Aufsätzen der festen Thürme, wie solche schon zur Römerzeit in Deutschland bestanden; diese Vermuthung wird fast zur Gewifsheit, wenn man nach dieser Richtung hin die älteren Fachwerkbauten Braunschweigs näher betrachtet. „Mein Hans ist meine Burg" sagt ein altes Sprüchwort, und die Unsicherheit der Zeiten konnte im frühen Mittelalter wohl dahin führen das Haus vertheidigungsmäfsig einzurichten. Daher die Vorbauten der Fachwerkhäuser nur strafsenseitig und in den Obergeschossen, daher die weite Ausladung derselben, die schlichte nur von kleinen Oeffnungen durchbrochene hohe Wand der beiden Wohngeschosse. Von diesem Gesichtspunkte aus wird auch die Entstehung des Treppenfrieses, mit welchem jene alten Holzbauten Braunschweigs fast durchgehends geschmückt sind, erklärlich, wie die Darstellungen Bl. 7, Abb. 8 bis 12 näher erläutern, unter denen sich zum Vergleiche das Bild eines Vertheidigungsthurmes nach Viollet le Duc befindet.[1])

2. Die Construction.

Die Construction der älteren Fachwerkgebäude bis zum ersten Viertel des 16. Jahrhunderts weicht von derjenigen der jüngeren wesentlich ab. Im allgemeinen ist die ältere Construction dem Holzmateriale besser angepafst und sorgfältiger ausgeführt, was schon durch die lange, mehr denn vierhundertjährige Dauer dieser Gebäude bewiesen wird.

Die Schwellen der Umfassungswände ruhten auf Mauerwerk von Kalksteinquadern oder auf den wenige Zoll über die Erde geführten, aus Findlingen in unregelmäfsigem Verbande bestehenden Grundmauern.

Zu den Schwellen, Ständern und Balken wurde durchgehends Eichenholz genommen, welches der der Stadt gehörige „Lehrer Wald" lieferte. Die Wandfache waren ursprünglich mit Zaungeflecht ausgefüllt, welches in der Weise hergestellt wurde, dafs man in kurzen Abständen roh behauene, vierkantige, an den Enden zugeschärfte Latten-Enden in Nuthen zwischen die Riegel spannte und diese dann mit Ellernruthen umflocht (Bl. 8. Abb. 5); gröfsere Oeffnungen des Geflechts wurden mit kleinen Steinchen ausgefüllt und beide Seiten desselben mit Lehm ausgeworfen und geputzt. Später wurde das Zaungeflecht fast nur für innere Wände benutzt, während die äufseren Wandfache mit gebrannten Steinen in Kalkmörtel in kunstgerechtem Verbande ausgesetzt wurden (Bl. 8, Abb. 6), deren Musterung oft noch lebhaft an das Flechtwerk erinnert. Die Steine — von den Klosterziegelhöfen herrührend und daher von den Maurern „Klostersteine" genannt — wichen von dem jetzt üblichen Format erheblich ab, sie waren grofs und dick, sowie hart gebrannt und von vorzüglicher Güte. In einzelnen Fällen finden wir die Wandfache strafsenseitig mit starken, den Fachen entsprechend zugeschnittenen eichenen Bohlen ausgefüllt.

Das Dach ist ursprünglich mit Holzschindeln und Stroh gedeckt gewesen, wodurch die häufigen Brände, von welchen Braunschweig im Mittelalter zu leiden hatte, erklärlich werden.[2]) Am 13. October 1563 erliefs der Rath der Stadt ein Verbot gegen die Verwendung dieser leicht entzündlichen Dachdeckungsmaterialien, „weil uber solche sich leicht entzünden und dann wie ein unablässiges und umfressendes Feuer hin- und widerfliegen". Von dieser Zeit an wurde die Dachdeckung mit Schiefer und Ziegeln allgemein; letztere waren von ∽-förmiger Gestalt und zum Theil farbig verglast. First und Kehlen wurden mit Hohlsteinen abgedeckt.

Der Fufsboden der Dähle bestand aus Kieselstein- oder Plattenpflaster von gebrannten rothen Steinen, mit welchen auch Küche und Stube im Erdgeschofs, wenn dieselbe nicht unterkellert war (Balkenkeller), oft in verschiedenen Mustern ausgelegt waren. Die Durchfahrt war häufig um eine Stufe tiefer angelegt als der übrige Theil der Dähle, um bei dem Wagenverkehr die Hausgenossen nicht zu gefährden. Der Fufsboden der Lagerräume war aus starken eichenen Bohlen hergestellt, welche stumpf gegeneinander stofsend auf die Balken genagelt wurden. Die Kammern des Zwischengeschosses waren mit Gipsestrich versehen, die Decken derselben, wie auch diejenigen der Stuben ausgewellert und mit Lehm geputzt.

Die Feueresse war aus Brettern oder Zaungeflecht hergestellt und mit Lehm bekleidet; von dem Beginn des 16. Jahrhunderts etwa an kommen bei gröfseren Fachwerkgebäuden auch Brandgiebel aus Backsteinen und Bruchsteinen vor, welche strafsenseitig weit vorspringen, um ein Uebergleiten des Feuers vom Nachbarhause her zu verhüten (Bl. 7, Abb. 1). Die Feueresse wurde dann als weiter, besteigbarer Schornstein an den massiven Giebel gelegt.

Betrachten wir nun das Gerüst eines älteren, dem 15. Jahrhundert angehörigen Fachwerkgebäudes aus der Karrenführerstrafse, wie solches Bl. 8, Abb. 8, 13 u. 14 abgebildet ist. Die untere Schwelle ruht auf einem niedrigen, nur wenig vortretenden massiven Sockel; in diese Schwelle sind die Ständer, welche strafsenseitig in der Höhe der Dähle in einer Länge durchgehen, eingezapft und mit ein oder zwei Holznägeln befestigt. In ihrem oberen Theile sind die Ständer durch einen Holm mit einander verbunden; der Holm[3]) wird durch eine etwa 10 cm

1) Dictionnaire raisonné de l'architecture. Tome VI, pag. 131. Vgl. auch daselbst Bd. IV, S. 345 u. 388. Beachtenswerth ist auch, dafs bei einigen Kemenaten Braunschweigs, z. B. bei der abgebrochenen Kemenate auf dem Grundstück Scharrnstrafse Nr. 747, dem massiven, thurmartigen Bau ein derart ausladendes, mit dem Treppenhause geschmücktes Fachwerkgeschofs aufgesetzt ist.

2) Feuerpolizei und Feuerhülfe im alten Braunschweig, von Ludwig Hänselmann, Stadt-Archivar in Braunschweig. Braunschw., Friedr. Wagners Hofbuchhandlung, 1878.

3) Dieser Bohlenholm bildet ein nie fehlendes Hauptconstructionsglied der alten Fachwerkgebäude. Die Ansicht Lachners, dafs das Fachwerkhaus des 15. Jahrhunderts nur durch die Balken, als Rahmen, zusammengehalten sei („Der Norddeutsche Holzbau"

starke Bohle gebildet und ist an den Ständerstellen durchlocht, sodafs der obere Zapfen des Ständers die Bohle durchdringt. Der Zapfen hat die Breite des Ständers, ist etwa 6 bis 7 cm stark und endigt in einen weiteren kleineren Zapfen, welcher in ein entsprechendes Zapfenloch des über dem Ständer ruhenden Balkens eingreift (Abb. 14, Bl. 8, bei b). Der Balken ist strafsenseitig (hofwärts nur ausnahmsweise) um 50 bis 60 cm vorgekragt; die Vorkragung wird durch Tragbänder, Büge oder Knaggen gestützt, welche mit einem schrägen Zapfen einerseits in den Ständer, anderseits in den Balken greifen (siehe dieselbe Abb. bei c). Die Setzschwelle des folgenden Geschosses ruht mit der vorderen Kante bündig auf den Balken; die Befestigung ist in der Weise bewirkt, dafs die Schwelle über dem Balken in dem Zapfenloche des Ständers des Obergeschosses ganz durchbohrt ist, das Bohrloch in dem Balken sich fortsetzt und ein $3^1/_2$ cm im Durchmesser starker Holznagel durch dasselbe getrieben ist (bei a). Wir haben somit an einer Stelle, lothrecht übereinander, eine feste Verbindung von Ständer, Holm, Balken und Schwelle, eine Construction, deren Vorzüglichkeit durch die fast ausschliefslich noch gute Beschaffenheit der Verbindungstheile an den noch erhaltenen alten, vierhundertjährigen Fachwerkgebäuden Braunschweigs bezeugt wird.

War die Zurichtung der Schwelle, welche gewöhnlich halb so breit als hoch ist, aus einem Holze nicht möglich, so wurden die Hölzer durch einfache Ueberblattung, sowohl über als zwischen den Balken, verbunden und die Verbindung durch einen Holznagel zusammengehalten. Ein Aufkämmen der Schwelle, wie bei den Fachwerkbauten anderer Städte Deutschlands, kommt in Braunschweig bei den älteren Gebäuden überhaupt nicht und später nur ganz vereinzelt vor. Die Oeffnung zwischen der Schwelle und der zurücktretenden unteren Wand wurde durch eine 8 bis 10 cm starke Füllbohle oder ein schräges Füllbrett — auf Leisten an die Balken genagelt — geschlossen.

Unterhalb der Brüstungsriegel der Bodengeschosse sind zwischen Ständer und Schwelle Winkelbänder eingefügt, welche entweder als volle dreieckige Bohle die Ecke ganz ausfüllen oder aus schmalen Hölzern hergerichtet sind, sodafs die Ecke ausgemauert oder ausgeflochten werden mufste; vereinzelt kommen bei Gebäuden des 16. Jahrhunderts auch vierkantige Füllbohlen vor (z. B. Sonnenstrafse Nr. 6), welche das ganze Fach unter dem Brüstungsriegel ausfüllen und eine Verzierung der ganzen Brüstung gestatteten.) Zwischen den Ständern sind Riegel eingezapft, wodurch den Fachen ein besserer Halt gegeben wurde, letztere auch eine Gröfse erhielten, welche leicht mit Flechtwerk oder Ausmauerung versehen werden konnte. Die Riegel bilden mit den Holmbohlen den Rahmen für die Lichtöffnungen. Den Brüstungsriegeln der vorgekragten Bodengeschosse finden sich strafsenseitig Leisten vorgelegt, welche mit starken, breitköpfigen eisernen Nägeln an die Ständer genagelt sind. Die Riegel sind, wie die Winkelbänder nur untergeordnete Constructionstheile und daher nur halb so stark (dick) als Ständer und Schwellen. Auffällig ist, dafs die älteren Fachgebäude einen seitlichen Verband durch Streben an den Ecken, trotz der hohen Dachgeschosse, nicht besitzen.*) Die Ständer des letzten Bodengeschosses gehen bis zum Dachholm über die letzte Balkenlage hinaus, sodafs sich ein niedriges Kniegeschofs bildet. Die Ständer der Hinterfront gehen, wenn die Bodengeschosse nach dieser Seite nicht auch vorgekragt sind, was vereinzelt vorkommt, in einer Länge von der Schwelle des Erdgeschosses bis zum Dachholm empor; erst in späterer Zeit wird auch die Hinterfront in jedem Geschosse für sich constructiv durch Einfügung von Setzschwellen ausgebildet, eine Anordnung, welche wohl mit durch den Mangel an langen Hölzern, die zu der älteren Construction nöthig waren, hervorgerufen sein wird.

Soweit die Balken nicht durch Vorkragung ein Auflager erhielten, wurden dieselben mit den Enden in die Ständer gezapft und mit Holznägeln befestigt; die Zapfen der letzten Balkenlage gehen ganz durch den Ständer hindurch und werden hart an der äufseren Ständerfläche mit ein oder zwei starken Holzpflöcken versehen. Der Balken wirkt somit gleichzeitig auch als Anker oder Zange. Eine Verbindung des Balkens mit dem Ständer wurde dann noch durch Kopfbänder bewirkt, welche an Ständer und Balken angeblattet und mit Holznägeln befestigt wurden. Die Balken finden sich fast stets auf die flache Seite gelegt, bei oft bedeutender Länge des überspannten Raumes; jedoch kommt vereinzelt bei sehr tiefen Gebäuden auch eine Unterträgerung der Balkenlage vor, wobei der Träger durch einen 50 bis 60 cm starken Ständer, welcher wiederum in einer Länge bis zum obersten Balken durchgeht, unterstützt ist.

Das Dach ist namentlich bei den älteren Gebäuden sehr steil und fällt strafsen- und rückseitig ab; die Sparren setzen sich mit Nägeln stumpf auf den Dachholm und sind unter einander durch vorgeblattete Balken (Kehlbalken) verbunden; der Längsverband wird meist nur durch Windlatten hergestellt. Zuweilen sind auch besondere Firstsäulen errichtet, welche von der Dachbalkenlage bis zur First in einer Länge durchgehen und in welche sowohl die Träger, als auch die Kehlbalken eingezapft sind (Bl. 8, Abb. 9); diese Säulen sind dann noch durch grofse Andreaskreuze mit einander verbunden, welche unter sich über einander und an Träger und Ständer geblattet sind. Den Sparren finden sich lange Aufschieblinge aufgelegt, welche weit in die Strafse vortreten. An den Ecken ist das Dach gewöhnlich abgewalmt; die Construction des Walms zeigt Bl. 8, Abb. 7.

Nach dem ersten Viertel des 16. Jahrhunderts ändert sich mit der Einführung anderer Zierformen in einzelnen Theilen die Construction des Fachwerkhauses Braunschweigs; die Balken werden in den oberen Stockwerken sowohl strafsen- als hofseitig, jedoch nicht mehr so weit als früher, vorgekragt. Durch diese Anordnung fallen auch die Drempelwand im Dache und der Dachholm fort; die Sparren werden unmittelbar auf die Balken verzapft, hart hinter der letzten Schwelle, welche nur die Aufschieblinge trägt (Bl. 8, Abb. 9). Zur Erzielung eines besseren Verbandes der Fache, finden wir jetzt häufig an den Ecken oder in bestimmten Abständen Streben eingelegt, wie solche bei dem oberdeutschen Fachwerkshause üblich sind.

Da die Vorkragung der Balken immerhin noch so erheblich war, dafs eine Unterstützung derselben erforderlich blieb, so finden wir auch bei diesen Gebäuden Tragbänder als Consolen zwischen Balken und Ständer angebracht, wodurch die bisherige

S. 2 u. 3, Abb. 1) dürfte wohl auf einem Irrthum beruhen, welcher dadurch entstanden sein wird, dafs später, als die Gebäude mehr zu Wohnzwecken eingerichtet wurden und gröfsere (höhere) Fenster angelegt werden mufsten, der Holm bei den meisten alten Gebäuden nachträglich abgeschnitten ist. Das von Lachner Abb. 1 S. 3 abgebildete Fachwerkgerüst ist kaum zu richten und würde sicherlich bei dem geringsten Windstofse auf der Seite liegen.

*) Ueber die Entbehrlichkeit der Streben s. Centralblatt d. Bauverwaltung 1891. S. 141. D. R.

Anordnung, dafs jedesmal der Balken über dem Ständer ruht, beibehalten werden mufste. Nur bei den Eckhäusern finden wir eine abweichende Anordnung. Bei ihnen wird die Auskragung nach der einen Seite durch Stichbalken gebildet, welche in der beschriebenen Weise mit der Holmbohle, dem Ständer und der Schwelle verbunden sind; während nun bei den Reihenhäusern die Ständer in der Ansicht in gleichen Abständen in allen Geschossen aufgestellt werden können, wodurch gleich breite Fache entstehen, müssen bei dem Eckhause infolge der zweiseitigen Vorkragung die Endfache der Unter- und Obergeschosse verschiedene Breiten erhalten. Bei den Gebäuden des 15. Jahrhunderts treten die letzten Ständer des Untergeschosses mit einem geringen Zwischenraume an den Eckständer heran (Bl. 9 Abb. 5 u. 8), wodurch die Obergeschosse annähernd gleich breite Fache erhalten. Der Eckbalken erhält nur ein Tragband, welches diagonal auf den Ständer läuft, entweder den Ständer durchdringend oder auf eine lothrechte Eckbohle sich setzend, wie die Abb. 2 u. 3, Bl. 8 erläutern.) Die Holmbohlen wurden auch häufig an der Ecke überblattet und traten nach beiden Seiten noch ein Stück vor die Wandfläche heraus.

Vom 16. Jahrhundert ab ändert sich diese Anordnung; die Fache der Obergeschosse werden auf der Ecke breiter, der Ausladung entsprechend angelegt, und diejenigen der Untergeschosse annähernd gleich breit hergestellt, und drei Stichbalken stofsen auf der Ecke zusammen, jeder von einer Console getragen, welche alle drei zusammen auf den Eckständer laufen (Bl. 10, Abb. 9, 13 u. 14). Je länger das Gebäude ist, um so näher rücken die drei Stichbalken und Consolen zusammen, sodafs letztere schliefslich als eine breite Eckconsole erscheinen. In einigen Fällen kommt bei Eckgebäuden, z. B. an der Breitenstrafse Nr. 14, die Ausladung nur nach einer Seite vor, sodafs die andere Seite schlicht und bündig erscheint. Die Stockwerkhöhen sind sowohl bei den Wohngelassen, als auch bei den Lagerböden sehr niedrig und betragen nicht viel mehr als 2 m im lichten. Die Oeffnungen der Lagerböden waren mit festen Gitterstäben oder hölzernen Schiebegittern versehen oder mit Fallklappen, welche in einfacher Weise an den Deckenbalken befestigt werden konnten (Bl. 8, Abb. 10). Die Fenster im Erdgeschofs waren durch senkrecht oder wagerecht bewegliche Schiebeladen, welche mittels eines Durchsteckbolzens befestigt werden konnten, gegen Einbruch gesichert (Abb. 7 u. Bl. 9 Abb. 8); später wurde die Anbringung von in Angeln und Hespen beweglichen Fensterladen allgemein.

Den Zugang zum Hause bildete der grofse Dählthorweg; nur vereinzelt kommen auch kleine Schlupfthüren vor. Die Hausthür befand sich in dem grofsen Dählthorwege und bestand gemeiniglich aus zwei Theilen, wie bei den Heckethüren der Bauernhäuser; der obere, Theil stand tagsüber offen um Licht und Luft auf die Dähle gelangen zu lassen. Ueber dem Thorwegeriegel sind stets Fenster angeordnet, deren Licht die Dähle erhellte.

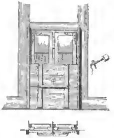


Abb. 7.

Auf die Dachböden fiel das Licht durch Luken, welche fast winkelrecht zur Dachneigung angebracht waren und aus viereckigen Rahmen, häufig mit einem Pfosten in der Mitte, bestanden; die Luken konnten durch Fallklappen oder Vorsetzladen geschlossen werden.

Die Windeluken der älteren Gebäude bildeten kleine vorspringende Erker und dienten nur dazu, die Waren auf die Lagerböden oder in die Keller zu schaffen (Bl. 10, Abb. 15 u. 16); später wird die Winderolle in den Giebel der Windeluke gelegt, sodafs die Luke, welche in dem ersteren Falle durch Fallklappen geschlossen werden konnte, auch zur Heraufschaffung der Waren auf den Dachboden diente (Bl. 9, Abb. 1 u. 2). Auf dem unteren Dachboden befand sich das Winderad mit dem Windeseil, welches zwischen eisernen Haltern auf dem Radkranze befestigt war; das Zugseil ging, durch kurze Pfeifen geführt, durch alle Lagerböden hindurch bis auf die Dähle, sodafs die Winde von hieraus in Thätigkeit gesetzt werden konnte.

Schliefslich mag noch ein in constructiver Beziehung höchst beachtenswerthes, in seiner Art vielleicht einzig dastehendes Fachwerkgebäude erwähnt werden, wie solches in Bl. 12, Abb. 3, 4 u. 5 dargestellt ist. Das Gebäude ist am Südklint Nr. 22 belegen und nach der Inschrift 1524 erbaut. Es bildet eine abgerundete Ecke, sodafs alle Schwellen und Riegel nach der Rundung gebogen sind. Die Hinterseite des Gebäudes (siehe den Querschnitt) zeigt von der üblichen Bauweise insofern eine Abweichung, als sowohl die beiden unteren (Dähl-) Geschosse, als auch die beiden oberen vorgekragten Geschosse zusammengezogen sind und die Zwischenbalken dieser Stockwerke rückseitig mit Zapfen und Pflock durch den Ständer gezapft, während die Dachbalken vorgekragt und mit einer Dachpfette versehen sind. Die Dähle dieses Gebäudes ist jetzt zugebaut; die Schlupfthür ist noch vorhanden, während der Thorweg durch die Einbauten erkennbar ist.

(Fortsetzung folgt.)

Die innere Einrichtung des neuen physiologischen Instituts in Marburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 16 bis 18 im Atlas.)

Ueber den Neubau des physiologischen Instituts der Universität Marburg wurde bereits im Jahrgange 1890 dieser Zeitschrift S. 169 f. und S. 281 f., mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 23 im Atlas berichtet, und zwar hat bei der Beschreibung der im Gebäude enthaltenen Räume schon überall da, wo es ohne Störung des Zusammenhanges sich ermöglichen liefs, die Ausrüstung der Räume für ihre Zweckbestimmung Erwähnung gefunden. Es erübrigt noch, hier die bemerkenswertheren Ausstattungsgegenstände einer näheren Betrachtung zu unterziehen, zumal auf diese Herstellungen sowohl von Seiten der Institutsleitung als auch der Bauverwaltung das gröfste Gewicht gelegt und eine aufserordentliche Sorgfalt nach den eingehendsten Vorstudien der an anderen Hochschulen getroffenen Einrichtungen aufgewendet wurde. Wenn dabei Abweichungen gegen die bis-

herigen Gepflogenheiten vorgekommen sind, so liegen dieselben weniger in der Lehrweise des zeitigen Institutsleiters als vielmehr in dem Bestreben, den allgemein gestellten Anforderungen der neueren Forschung gerecht zu werden.

Zunächst verdienen die grofsen, für je zehn Plätze eingerichteten Arbeitstische im chemischen Laboratorium (Bl. 16 u. 17, Abb. 6 bis 9) Beachtung. Sie sind zu beiden Seiten der eisernen, die Decke tragenden Säulen in je drei Abtheilungen angebracht. Dabei wurden der untere Schranktheil, der Obertheil mit den Schubladen und die Platte jedes für sich in der Werkstatt fertig gestellt, selbstredend auch die mit Tafelblei ausgeschlagenen Einwurfeinrichtungen und die Reagensgläsergestelle. Nach Umkleidung der Säulen mit den Bohlen, welche zur Befestigung der für die Mittelplätze bestimmten Wasserbecken dienen, wurden sämtliche Tischabtheilungen zusammengerückt und die obere Längsfuge durch die Reagensgläsergestelle, die seitliche Fuge durch Bohlen gedeckt, welche den dort angeordneten Wasserbecken zur Befestigung dienen. Die Stöfse der Platte vor den mittleren Wasserbecken werden durch Klammern fest zusammengehalten. Zur Erhaltung der Zugänglichkeit der für die Aufnahme der Abfälle unter dem Trichter der Einwürfe aufgestellten Töpfe aus Steingutmasse und der Abflüsse der mittleren Wasserbecken haben die vor diesen angeordneten Schrankabtheilungen lose Rückwände erhalten und dienen im übrigen für den allgemeinen Gebrauch zur Aufbewahrung höherer Gestelle. Die Schubladen für lange Glasrohre reichen durch die ganze Breite des zusammengestellten Tisches und sind nur von der Seite herausziehbar, welcher sie zugetheilt sind. Die Reagensgläsergestelle nehmen zwischen ihren unteren Abtheilungen die Gasvertheilungsleitung auf und tragen daselbst die Gashähne, welche durch diese vertiefte Lage für die Apparate und Gestelle nicht hinderlich oder gefährlich werden. Die Wasserrohre liegen unter dem Fufsboden und steigen hinter den zur Befestigung der Wasserbecken dienenden Bohlen senkrecht auf. Erforderlichenfalls können daher die Tischabtheilungen abgerückt werden, ohne die Bohlen mit den Becken und die Reagensgläsergestelle mit der Gasleitung zu entfernen.

In ähnlicher Weise sind die Tische an den Fenstern (Bl. 16 u. 17, Abb. 1 u. 2) ausgebildet, doch sind hier die Becken kleiner und in eckiger Form, die Einwürfe vor diesen unter der Tischplatte und die Reagensgläsergestelle ohne Untertheil frei in die Fensternische eingestellt. Die Gaszuleitung liegt hier an den Kanten der Fensterpfeiler und liefert für jeden Platz einen Doppelschlauchhahn. Alle Arbeitslampen sind in einer vom Institutsleiter angegebenen Höhe angebracht, sie haben Milchglasschirm auf festem Rand und Augenschützer von Milchglas erhalten, die Argandbrenner sind regulirbar.

Die Tische zur Aufstellung der Waagen sind aus starkem Eichenholz mit hochkantig eingeschobenen Leisten auf schmiedeeisernen Consolen hergestellt. Steinplatten wurden nicht gewünscht, weil es sich auf denselben weniger angenehm arbeitet und ihre Härte die beim Arbeiten gebrauchten Glassachen gefährdet.

Im Glühraum besteht der Mitteltisch aus einer Steinplatte auf Backsteinunterbau. Die darauf aufgestellten Geislerschen Glühöfen werden durch ein starkes, von der Decke herabgeleitetes Gasrohr versorgt. Ueber dem Tisch hängt ein aus Eisenblech hergestellter, mit Asphaltlack gestrichener Dunstfang von der Decke herab, der mit dem gemauerten Dunstrohre in der Wand durch ein eisernes Rohr verbunden ist. Ein zweiter Tisch gleicher Construction, jedoch auf eisernen Consolen, ist an der Wand angebracht. Zum Einstellen der Gasometer hat der in diesem Raume befindliche Sandsteinspültrog zur Hälfte wagerechten Boden erhalten, welcher nur durch eingehauene, nach der Mitte sich vereinigende Rinnen abgewässert wird; zum Füllen der Gasometer wurde aufser dem gewöhnlichen Zapfhahn noch ein zweiter, hochgelegener, weiter ausladender Schwenkhahn angebracht. Die Schwefelwasserstoffnische war ursprünglich wie im physiologisch-chemischen Institut in Tübingen gewünscht, doch ist schliefslich eine bei weitem einfachere und wohlbewährte Einrichtung, wie sie auf Bl. 16 u. 17, Abb. 3 bis 5 dargestellt ist, vorgezogen worden.

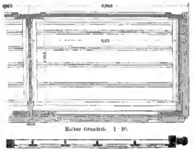
Der Tisch im Zimmer für Gas- und Quecksilberarbeiten (Bl. 16 u. 17, Abb. 17) mufste besonders fest und mit Vorrichtung zum Sammeln des verschütteten Quecksilbers hergestellt werden. Zu diesem Zwecke besitzt er einen niedrigen Rand und Rinnen in der Fläche, welche sich in der Mitte des Tisches vertiefend vereinigen, sodafs verschüttetes Quecksilber dort in einem untergestellten Gefäfs gesammelt wird. Auch hat er eine Vorrichtung zum wagerechten Einstellen der Tischfläche vermittelst Tellerschrauben an den Füfsen erhalten, weil der ganze Fufsboden des Zimmers mit Fall nach dem allgemeinen Quecksilbersammler gerichtet ist. Der Sammler (Bl. 16 u. 17, Abb. 13) selbst ist aus feinem Sandstein gearbeitet und liegt genau in der Fläche des anschliefsenden Terrazzofufsbodens.

Im optischen Zimmer erfolgt die Verdunkelung der Fenster annähernd vollständig durch Rollvorhänge, welche seitlich in 9 cm tiefen Nuthen laufen und unten in einen ebenso tiefen Falz einfallen; die Vorhänge sind aus möglichst zusammengeschrumpftem Militärmanteltuch, welches mit starker schwarzer Leinwand gefüttert ist, hergestellt. Damit das Tuch nicht aus den Nuthen springt, sind in Abständen von etwa 60 cm Flacheisen eingenäht; das unterste hat zum Auflegen auf die untere Nuth und zur Behinderung gegen Durchschlüpfen am oberen Spalt zwei kurze Winkeleisenstücke erhalten. Aufserdem dienen die daselbst nach innen und aufsen der Länge nach angenähten Tuchstreifen zur wirksamen Dichtung am unteren Falz. Im mittleren Fenster ist behufs Einlasses von Sonnenstrahlen ein in den seitlichen Nuthen heraufziehbarer hölzerner Laden angebracht, welcher an seiner oberen Kante das untere Ende des Vorhanges wie beschrieben aufnimmt und mit einer Vorrichtung zur Aufnahme eines Heliostaten versehen ist. Derselbe hat für gewöhnlich seinen Stand hinter der Fensterbrüstung. Die Verdunkelungsvorrichtung im Hörsaal (Bl. 16 u. 17, Abb. 11 u. 12) ist abweichend von den gebräuchlichen Rollvorhangsvorrichtungen durch eiserne Wellblechplatten, welche von unten durch Wasserdruck gehoben werden, hergestellt worden. Die an jeder der drei Seiten des Hörsaales befindlichen drei Fenster werden zugleich geschlossen, indem ein gemeinschaftlicher Träger die für jede Fensterseite nöthigen Platten hebt. Letztere sind zur Verminderung der Reibung beweglich, d. h. am Mittelpunkte der unteren Kante drehbar befestigt. Wegen mangelnder Constructionshöhe wurde der Stempel feststehend und hohl angeordnet und der Cylinder mit Dichtung nach unten an der mittleren Platte und dem Träger befestigt. Zur Sicherung eines besseren Ganges wurden aufserdem, zu beiden Seiten der Mitte, am Träger Gegengewichte angeordnet, die über Rollen geleitet das Hinauftreiben unterstützen und das zu schnelle Herabgleiten verhindern. Die Platten laufen selbstverständlich in dichtschliefsenden

Nuthen und treffen oben in einen eben solchen Falz. Der Podium-Unterbau und dessen hohe Rückwand mußte durch Anwendung starker Hölzer und Zangen frei vor der ganzen Wandfläche gebildet werden; weil nämlich die Enden der Träger mit dem oberen Ende des Druckcylinders durch Zugstangen zu einem festen Dreieck verbunden sind, konnte nur in den Ecken eine Aussteifung der Wandbekleidung gegen die Umfassungswände stattfinden, um die Beweglichkeit der zu einem Ganzen verbundenen Anordnung zu sichern. Der obere freie Zwischenraum ist durch Deckel verschlossen, welche beim Aufsteigen der Platten aufgestoßen werden und selbstthätig hintenüber zurückfallen, um beim Herablassen nicht zu hindern. Zur Verhütung von Durchnässungen bei einer Undichtigkeit der Cylinder wurde am Fuße der drei Stempel auf dem Gewölbe ein reichlich großes Becken in Cement hergestellt und jedes mit der Entwässerung unmittelbar verbunden. Für die Handhabung dieser Verdunkelungsvorrichtung ist zur gleichzeitigen Bewegung der Platten aller drei Seiten ein Haupthahn vorhanden, sodann sind drei besondere Hähne in die einzelnen Wasserzuleitungen eingefügt, durch deren Benutzung jede Seite für sich bedient werden kann. Die beschriebene Vorrichtung wurde vom Ingenieur F. Witte in Berlin vorgeschlagen und ausgeführt und hat sich aufs beste bewährt.

Zur Einrichtung des Experimentirtisches, auf Bl. 18 dargestellt, ist zu erwähnen, daß zunächst der Mitte in der Tischplatte zwei mit Deckel glatt verschließbare Oeffnungen sich befinden, als Mündung zweier unter dem Tritt nach der Mauer geführten Abzugscanäle, über welchen stark dampfentwickelnde Versuche unter Glasglocken vorgeführt werden können. Weiter rechts wird nach Abheben der Einlage eine pneumatische Wanne frei, während an der entsprechenden Stelle links Quecksilberschalen sichtbar werden. Letztere stehen in einem herausziehbaren Kasten, nach dessen Entfernung ein Raum in der ganzen Tiefe des Tisches zur Aufstellung des Dieners, welcher bei Thierversuchen behülflich sein muß, gewonnen wird. Zum Aufrichten von hohen Gestellen sind, über die ganze Tischfläche vertheilt, kleine Metallplatten eingelassen, in welche die Gestelle mit ihrem Fuß-Ende eingeschraubt werden können. Am rechten Ende des Tisches ist ein auf dem Gurtbogenmauerwerk des Erdgeschosses ruhender fester Pfeiler mit Sandsteinplatte eingefügt, während links die zur Handhabung der Verdunkelungsvorrichtung dienenden Hähne liegen; diese reichen mit Verlängerungsstange bis zur Tischplatte, wo sie durch kurbelartige Dornschlüssel gedreht werden. Außerdem ist der Tisch reichlich und an allen Stellen leicht erreichbar mit Gas- und Wasserleitung versehen.

Zur Aufstellung des Projectionsapparates gegenüber der Mitte der Tafeln dient ein auf die Tischplatten der drei vorderen Sitzreihen passender, kastenartiger Aufsatz, welcher oben eine wagerechte, 0,50 m breite Fläche bildet. Ursprünglich waren die betreffenen Sitzreihen herausnehmbar hergestellt und die Höhenunterschiede im Fußboden daselbst durch Tritte ausgeglichen, sodaß der genannte Apparat auf einem Stativ Aufstellung finden konnte. Diese Anordnung ist jedoch verlassen und die bequemere und mehr standsichere obige Einrichtung vorgezogen worden. Zum Auffangen der Bilder ist eine mit Oelfarbe glatt und weiß gestrichene Fläche von Malleinwand auf Rahmen gespannt bestimmt, welche sehr leicht an der Wandtafel hinter dem Experimentirtisch eingehakt werden kann. Die Wandtafeln werden an Handhaben, welche über die Fläche der Tafelrahmen nicht hervorstehen, auf und nieder bewegt, ihre Schwere ist durch Bleigewichte ausgeglichen, welche rechts und links vermittelst Hanfseile an Rollen wirken, jedes Gewicht ist in der seitlichen Tafelverkleidung in besonderer Abtheilung abgetrennt.



Halber Grundriß. 1 : 10.

Querschnitt. 1 : 5.

Zu Abb. 10, Bl. 16 u. 17; Schrank für mikroskopische Präparate.

Von den Thierstallungen verdienen die Behälter für die operirten Hunde hervorgehoben zu werden (Bl. 16 u. 17, Abb. 14 bis 16). Dieselben sind auf Platten in Tischhöhe aufgesetzt und zum Theil aus Holz mit Ausfütterung aus Zinkblech zu thunlichst genauer Sammlung der Urinmenge, zum Theil auf Sandsteinplatte aus eisernem Gitterwerk hergestellt. Die Scheidewände in den letztgenannten Käfigen sind aus Holzplatten gebildet, welche herausnehmbar sind, sodaß je nach Bedürfniß dem Thiere auch ein größerer Raum zur Verfügung gelassen werden kann.

Für Frösche sind Kästen (Bl. 16 u. 17, Abb. 18) aus starkem Zinkblech mit Holzummantelung auf eisernem Fußgestell, über dem Fußboden etwa 0,17 m hoch, hergestellt. Die Deckel bestehen aus Holzrahmen und sind im übrigen mit verzinktem Drahtflechtwerk versehen. Der untere Raum des Kastens ist mit Wasser gefüllt, in welches eine durchlöcherte Zinkeinlage mit schiefer Ebene hineinreicht, sodaß den Fröschen das Besteigen der über Wasser befindlichen wagerechten Sitzfläche ermöglicht wird. Das Wasser kann durch einen Ablaßhahn in Höhe des Bodens gänzlich entfernt werden. Zu Einzelbeobachtungen, auch für Schildkröten (Bl. 16 u. 17, Abb. 19), werden kleinere Abtheilungen benutzt, deren eigentliche Bodenfläche sich in flacher umgekehrter Pyramide nach einer Oeffnung in der Mitte abwässert, unter der ein Gefäß zum Auffangen der Flüssigkeiten aufgestellt werden kann, während ein wagerechter, durchlöcherter und herausnehmbarer Boden dem Thiere als Sitz dient.

Nachdem das Institut jetzt fast drei volle Jahre in Benutzung ist und von dem vielseitig arbeitenden Dirigenten ausgiebiger Gebrauch von allen bestehenden Einrichtungen gemacht worden ist, ist es erfreulich erwähnen zu können, daß sich dieselben aufs beste bewährt haben. Es sind noch kurz vor der Fertigstellung einige Nachforderungen erhoben worden, welche sich indes lediglich auf die Beschaffung von Apparaten und Instrumenten erstrecken. Da diese bewilligt worden sind, ist für die gesamte innere Ausrüstung, ausschließlich der Gas- und Wasserleitungen, der Betrag von 60 000 ℳ nothwendig geworden.

Zölffel.

Der Dünendurchbruch der Weichsel bei Neufähr im Jahre 1840

und die Entwicklung der neuen Weichselmündung bei Neufähr von 1840 bis 1890.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 22 im Atlas.)

Vor dem Jahre 1840 theilte sich der Weichselstrom (von der Abzweigung der Nogat bei Montauerspitze abwärts die „getheilte Weichsel“ genannt) am Danziger Haupte bei Rothebude in zwei Arme, nämlich in die Elbinger Weichsel, welche in das Haff mündet, und in die Danziger Weichsel, welche bei Neufahrwasser sich in die Ostsee ergofs. Während die Nogat zu damaliger Zeit ungefähr zwei Drittel der Wassermengen des ungetheilten Stromes aufnahm, theilten sich die beiden letztgenannten Stromarme in das übrig bleibende Drittel zu annähernd gleichen Theilen und waren deshalb auch für die Schiffahrt in annähernd gleicher Weise benutzbar. Diese Vertheilung änderte sich naturgemäfs bei Eisgängen, wenn durch vorübergehende oder dauernde Verstopfung eines Armes die anderen entsprechend mehr belastet wurden. Bei Neufahrwasser zweigte sich der Hafencanal in westlicher Richtung kurz oberhalb der Mündung ab und war von dem Stromarme durch eine Schiffsschleuse abgeschlossen. Die Bedeichung der Danziger Weichsel erstreckte sich linksseitig bis an die Festungswerke der Stadt Danzig, rechtsseitig dagegen nur bis oberhalb des Dorfes Bohnsack, sich hier an die nahe Düne anlehnend. Von hier ab bis zur Mündung war das theilweise nur schmale Uferland zwischen Strom und Dünenkette der Ueberfluthung ausgesetzt.

Die schmalste Stelle befand sich bei dem Dorfe Neufähr. Hier zeigte die Düne, wie aus der mit „1840“ bezeichneten Karte auf Blatt 19 u. 20 ersichtlich, eine ziemlich tiefe, der Stromrichtung ungefähr parallele Einbuchtung mit landwärts sehr steilem Gehänge, was wohl zu der Annahme berechtigt, dafs schon früher der Strom bei starker Anspannung gegen die Düne gedrängt wurde und deren Körper geschwächt hat. Der Durchbruch oder richtiger der Einsturz der Düne trat denn auch an dieser Stelle bei dem Eisgange des Jahres 1840 in der Nacht vom 31. Januar zum 1. Februar ein. Da dieses Ereignifs in dunkler Nacht stattfand, so können Augenzeugen über den Hergang nicht berichten. Von allen Ueberlieferungen indessen, welche hierüber bekannt sind, verdienen die Ausführungen des Düneninspectors Krause, welcher mit den dortigen Verhältnissen infolge seines Amtes durchaus vertraut war, die Bruchstelle am Morgen nach dem Unfalle besuchte und von da ab die Veränderungen sorgsam verfolgte, wohl die meiste Beachtung. Die nachstehende Schilderung des eigentlichen Durchbruches und seiner Ursachen schliefst sich deshalb im wesentlichen derjenigen des genannten Beamten an, welche in seinem Buche „Der Dünenbau auf den Ostseeküsten Westpreufsens“, Berlin, Karl Reimarus 1850, enthalten ist.

Bald nach Eintritt des Eisganges in den letzten Tagen des Januar versetzten sich die Nogat und die Elbinger Weichsel an ihren Abzweigungen so dicht mit Eis, dafs die nachfolgenden ungewöhnlich grofsen Eismassen des ungetheilten Stromes nunmehr sämtlich mit dem dazutretenden Hochwasser in die Danziger Weichsel drängten und auch diese von ihrer Mündung aufwärts bis Wefslinken so dicht und stark aufstopften, dafs alsbald an dem linksseitigen Deiche bei Wefslinken ein Wasserstand eintrat, welcher die Deichkrone zu überfluthen drohte. Bei dieser Lage der Dinge erfolgte gleich oberhalb des Dorfes Bohnsack ein Dammbruch in die neue Binnennehrung, und gleichzeitig ergossen sich die Hochwasser über das genannte, nicht eingedeichte Dorf, von wo sie sich der Düne zuwendeten und in Neufähr einbrachen. Von hier aus stürzte sich der Hochwasserstrom, den Boden an einzelnen Stellen stark aufwühlend und den Dünenfufs anschneidend, in den engen Fluthraum zwischen der Düne und den Eismassen des Stromes nach den Sandkathen, wo aber das höher liegende Land und ein bis zum Strom reichender Vorschufsdeich sein weiteres Vordringen verhinderten. Die Wassermassen stauten zurück und erreichten an der Durchbruchstelle eine Höhe von etwa 5,60 m.

Nach Krause soll aber der Untergrund der Düne zwischen Kronenhof und den Sandkathen ein sehr durchlässiger sein; er beweist dies daraus, dafs vor dem Durchbruche tief gelegene Stellen zwischen der Vordüne und der Hauptdüne stets feucht gewesen sind und sich bei hohen Anschwellungen des Stromes sogar mit Wasser füllten, während sie nach dem Durchbruche infolge der Senkung des Wasserspiegels im Strome beständig trocken lagen und nur durch Regen Feuchtigkeit erhielten. Eine solche tiefe Stelle, Glowwe genannt, befand sich auch hier gleich hinter der hohen Düne, im Schnitt C D und in der Karte von 1840 (Blatt 19 u. 20) mit *a* bezeichnet. Sie war etwa 245 m lang und 75 m breit und lief nach der Vordüne hin in eine von zwei Dünenhügeln begrenzte Schlucht aus, durch welche ein von der hohen Düne herabkommender und mittels eines Dammes durch die Glowwe geleiteter Fufsweg aus dem Binnenlande nach dem Seestrande führte. Diese Glowwe lag so tief, dafs sie selbst bei niedrigen Wasserständen der Weichsel Feuchtigkeit erhielt, bei hohen Wasserständen aber Wassertiefen von 1 m und darüber zu finden waren.

Bei dem bezeichneten ungewöhnlich hohen Wasserstande von 5,60 m mufs ein starkes Durchsickern des Wassers nach dieser Glowwe stattgefunden haben. Hierdurch und durch den Angriff der Strömung auf den Fufs der Düne wurde endlich der Zusammenhang des nur schmalen und aus leicht beweglichem Sande bestehenden Dünenkörpers zerstört, und derselbe stürzte zusammen. Der erste Stofs des durchdringenden Wassers suchte natürlich die niedrigsten Stellen auf und wurde daher zunächst nach dem Fufsweg, dann in die Schlucht nach der Vordüne hingewiesen (vgl. auf der Karte von 1840 Blatt 19 u. 20 die punktirten Linien I und II). Die Strömung erweiterte diesen Weg sehr schnell durch Abspülung des die Glowwe seeseitig begrenzenden inselartigen Dünenhügels (vgl. die punktirten Linien III und IV), füllte alsbald alle tiefen Stellen zwischen der hohen Düne und der Vordüne aus und drängte gegen die letztere. Diese wurde zuerst ganz östlich überfluthet und durchbrochen; der Strom schob hier eine mächtige Sandbank in die See. Sehr schnell erweiterte sich indessen der Durchbruch westlich und schon am Morgen des 1. Februar hatte sich das neue Bett bis zur punktirten Linie V ausgedehnt. Am 20. desselben Monats lag der Strom und das westliche Ufer in der Richtung der Linie VI. Von dem Dorfe Neufähr wurden hierbei acht Käthnerhäuser in die See geführt, deren Bewohner sich glücklicherweise vorher in Sicherheit gebracht hatten.

Auf den Bericht der Königlichen Regierung in Danzig sowohl über dieses Ereignifs, wie über die genannten Eisbewegungen im unteren Stromlauf entsandte der damalige Finanzminister Graf von Alvensleben, zu dessen Amtsbereich die allgemeine Bauverwaltung gehörte, den Geheimen Ober-Baurath Severin an Ort und Stelle, um von diesen Vorgängen Kenntnifs zu nehmen und geeignete Vorschläge über die zu ergreifenden Mafsregeln, insbesonders zur Sicherung der Schiffahrt auf dem Strome von der Durchbruchstelle nach Danzig zu machen. Herr Severin traf am 14. Februar in Danzig ein, bereiste in Gemeinschaft mit dem dortigen technischen Decernenten der Königlichen Regierung, Regierungs- und Baurath Hartwich, die ganze Stromstrecke, soweit dieselbe zur Beurtheilung der zu treffenden Mafsregeln in Betracht kam, und setzte sich alsbald mit allen Behörden und Körperschaften in Verbindung, deren Interesse an dieser Frage betheiligt war. Sehr bald kam er zu der Ueberzeugung, welche schon Hartwich in einem besonderen Gutachten vom 14. Februar 1840 ausgesprochen hatte, dafs die Beibehaltung der neuen Ausmündung bei Neufähr von allergröfster Bedeutung sowohl für die unteren Weichselniederungen, als auch für die Stadt Danzig und die Hafenanlagen bei Neufahrwasser sein würde, und empfahl in seinem Bericht an den Finanzminister vom 23. April 1840, in dem er die zu erwartenden Vortheile ausführlich darlegte, die Weichsel abwärts Neufähr abzusperren und die Schiffahrt nach Danzig durch eine entsprechende Schleusenanlage in dieser Absperrung zu vermitteln.

In demselben Berichte wird auch des Entwurfes Erwähnung gethan, welcher im Jahre 1806 von dem Oberlandesbaudirector Eitelwein angeregt, später, 1819, durch den Geh. Regierungsrath Hartmann auf Veranlassung des Geh. Ober-Bauraths Cochius ausgearbeitet worden war und den Zweck hatte, durch eine Stromabkürzung mittels Durchstiches von dem Dorfe Einlage bis zur See die Vortheile für die unteren Niederungen und für die Stadt Danzig zu erreichen, welche der Durchbruch 1840 wirklich herbeiführte.

Der Uebersichtsplan*) vom Jahre 1840 (s. Bl. 21 u. 22) giebt ein Bild dieses Entwurfes und der im Zusammenhange damit geplanten Schiffahrtsverbindungen. Gleichzeitig veranschaulicht derselbe die erste Gestaltung der neuen Ausmündung sowie der ersten Verlandungen; auch ist die Lage der zuerst geplanten Schiffahrtsverbindung infolge des Durchbruches angedeutet.

Die Vorschläge Severins wurden mit der Bedingung genehmigt, die Wahl der Oertlichkeit für die Schleusenanlagen unter Zuziehung der Festungsbehörde vorzunehmen, da es nothwendig sei, sowohl die Schleusenanlage als auch die neue Mündung durch ein Fort zu decken. Als geeignete Lage für ein solches Vertheidigungswerk wurde der der Mündung gegenüberliegende Punkt hinter dem Deiche des Danziger Werders bezeichnet, und zwar deshalb, weil gerade an diesem Punkte der Deich gegen eine Durchstechung von feindlicher Seite geschützt werden müsse, welche geeignet sei, die bei etwaiger Belagerung der Stadt zum Schutze derselben bewirkte Ueberfluthung des Danziger Werders durch Abzug des Wassers nach der Mündung erheblich zu vermindern, und so die sogenannte niedere Festungsfront dem Feinde zugänglich zu machen. Zwar wurde auf Grund späterer Ermittlungen angenommen, dafs die militärische Unterwassersetzung kaum bis hieher reichen würde, eine Durchstechung des Deiches also nicht von grofsem Nachtheil sein könnte; nichts destoweniger wurde ein Vertheidigungswerk gerade auch mit Rücksicht hierauf für unentbehrlich gehalten. Es wurde deshalb beschlossen, an dieser Stelle ein starkes und selbständiges Vertheidigungswerk für etwa 300 bis 400 Mann Besatzung mit unterwölbter staffelförmiger Aufstellung von 8 bis 10 Geschützen zu erbauen und es fünfseitig anzulegen, um nach Norden Mündung und Schleusenanlage, nach Osten und Westen die Deichlinie auf- und abwärts, and auch Süden das Ueberfluthungsgelände bestreichen zu können. Das Werk erhielt den Namen „Fort Neufähr".

Der Bau zweier Schleusen wurde vorgesehen, und zwar sollte eine hölzerne sofort in Angriff genommen und eine zweite, massive im Laufe des Jahres sobald als möglich hergestellt werden. Die Lage der ersteren wurde unter Berücksichtigung der militärischerseits gestellten Forderungen so gewählt, wie es aus der Karte von 1843 ersichtlich ist; gegrabene Canäle sollten die Verbindung zwischen dem Strome und dem nunmehr abgeschnittenen Arme im Anschlufs an die Schleuse herstellen.

Die Aufstellung der Entwürfe und die Ausführung derselben wurde einem besonderen Baubeamten, dem damaligen

*) Dieser Uebersichtsplan trägt die Ueberschrift:

Hydrographische Karte
von
der örtlichen Lage des Weichselstromes nebst Environs bei Danzig
bezüglich des bei erschwertem Eisgange in der Nacht vom 31. Jan. zum 1. Febr. d. J. bei Neufähr sich ereigneten terrestrischen Phänomens eines
See-Dünen-Durchbruches
nebst anschaulicher Darstellung der neuen wahrscheinlichen Schiffahrts-Bau-Anlagen und mit Hinzufügung des vom Geh. Ober-Bau-Rath Cochius im Jahre 1816 entworfenen Projects zu einem Dünen-Durchstich beim Dorf Schiewenhorst in der neuen Binnen-Nehrung.
Nach eigenen privaten Ansichten entworfen und gezeichnet im Febr. 1840
Vom Kgl. Pr. Wasserbau-Inspector Kofsak
und ist mit den folgenden „Erläuterungen" versehen:

1. Vom Theilungs-Punkt der alten und neuen Weichsel von *A* nach allen Krümmungen über *B* bis zur Mündung bei *C* genau 4000 Ruthen oder 2 Meilen pr.
2. Die Breite zwischen den schroffen Dünenwänden circa 150 Ruthen. Die Höhe pptr. 60 F.
3. Von der alten Mündung bei *C* bis zur neuen bei *D* längs dem Seestrande $1^1/_4$ Meilen.
4. Die Länge des Dünenbruchs von *H* bis *D* 200 R.
5. *E* wahrscheinliche Lage der neuen Schiffs-Kammer-Schleuse.
6. *E* bis *F* neuer Stromschiffahrts-Canal von pptr. 400 Ruthen Länge.
7. Die im Weichsel-Strom eingeschriebenen Zahlen deuten die Tiefen bei mittlerem Wasserstande an.
8. Coupirungs-Deich vom alten Weichseldamm bei *G* tief in die Dünen hinein bei *H*.
9. Insularische Dünensand-Ablagerung dicht oberhalb der neuen Weichselmündung *J*.
10. *N* Die eventuell zu demolirende alte Schleuse bei Neufahrwasser behufs Gewinnung einer gröfseren Tiefe, die in Continuation bei Danzig vorbei bis zu *F* am neuen Canal einen importanten Hafen bildet.
11. Der projectirte Schiffahrts-Canal im Werder *KLM* 3000 Ruthen lang, darin *a* die Ausweich-Plätze.
12. Die projectirte Schleuse *K*.
13. Der Schiffahrts-Canal durch die neue Binnen-Nehrung von *O* bis *P* 910 Ruthen lang.
14. Der projectirte Dünen-Durchstich von *P* bis *Q* 250 R. lang.
15. Die projectirte Deich-Durchschüttung vom linkseitigen Werder-Deiche bei *R* durch die Weichsel über die Nehrung bis tief in die Dünen hinein bei *S*.

(11.–15.: nach dem vom Geheimen Ober-Bau-Rath Cochius im Jahre 1816 entworfenen Project.)

16. Die im Jahre 1834 auf 100 Ruthen Breite festgestellte, jedoch hier der schnellern Entwässerung wegen 150 Ruthen breit gezeichnete Deichstrecke oberhalb des Sandweges bei Danzig von *T* bis *U*, welche im möglichsten Falle eines Deichdurchbruchs in den obern Strom-Gegenden durchstochen werden und so zur Abführung der Wasserfluthen dienen soll.

Wegebaumeister in Lüben, späteren Geh. Admiralitätsrath Pfeffer übertragen. Dieser förderte die Arbeiten derart, dafs er am 1. Januar 1841 berichten konnte, die Schiffahrt durch die neue Schleuse könne vor sich gehen, die Oeffnung durch den alten Lauf sei geschlossen und damit der letztere gänzlich abgesperrt. Gleichzeitig empfahl er den Bau der gemauerten Schleuse noch auszusetzen und erst Erfahrungen über die Leistungsfähigkeit der fertigen hölzernen zu sammeln. Die Gesamtkosten der Anlage betrugen rund 111040 Rthl. = 333120 ℳ, nämlich

für Aufsicht, Veranschlagung, Höhenmessungen usw.	15057 ℳ
für die hölzerne Kammerschleuse	179805 „
für das Schleusenmeisterhaus	7344 „
für den Schleusencanal und die Baggerungen in der Weichsel	61413 „
für Anlage des Dammes und der Absperrungen	34053 „
für Uferdeckwerke in der Weichsel	16005 „
für Grundentschädigung	19443 „
zusammen	333120 ℳ

Während der Bauzeit im Sommer 1840 ging der Schiffs- und Traftenverkehr durch den rechtsseitigen Stromarm, dessen Abschlufs deshalb erst nach Einstellung des Verkehrs im Herbste in Angriff genommen werden konnte. Trotzdem dieser Arm also während des ganzen Sommers offen stand und der Einführung von Sinkstoffen zugänglich war, haben sich umfangreiche, dem Schiffsverkehr hinderliche Versandungen nicht gezeigt, die bei stärkeren Abwässerungen auftretenden Untiefen konnten immer in kurzer Zeit durch Baggerungen beseitigt werden. Um den Verkehrsbedürfnissen bis zur Herstellung der in Mauerwerk auszuführenden Schleuse zu genügen, hatte die hölzerne Schleuse ziemlich ungewöhnliche Abmessungen erhalten, nämlich 40 Fufs = 12,55 m Breite in den Häuptern und 200 Fufs = 62,80 m Länge der Schleusenkammer bei gleicher Breite. Die Erfahrung zeigte, dafs diese Einrichtung dem gesamten Verkehrsbedürfnifs vollkommen entsprach und den Bau einer gemauerten Schleuse, wenigstens vorläufig, entbehrlich machte. Ein Bericht der Kgl. Regierung an den Finanzminister vom 15. April 1843 wies dies statistisch nach. Auf Grund desselben wurde von dem Bau der massiven Schleuse Abstand genommen.

Mit diesen Anlagen und mit Verlegung des früheren, bei etwaiger Ueberschwemmung des Danziger Werders in Wirksamkeit tretenden Ausfalles unterhalb der Rückforter Schanze (vgl. $U-T$ in dem Uebersichtsplane auf Blatt 21 u. 22) nach Wefslinken oberhalb der neuen Schleuse, nach Severins Vorschlage, waren die Vortheile des Durchbruches für die Stadt Danzig, für den Hafen Neufahrwasser und für alle gewerblichen und Handels-Anlagen an dem abgeschnittenen Stromarme sichergestellt.

Durch den Dünendurchbruch wurde der Lauf der Danziger Weichsel, vom Danziger Haupte, d. i. von der Abzweigung der Elbinger Weichsel abwärts, um nahezu 15 km abgekürzt, womit bei niedrigen Wasserständen im Gesamtgefälle von etwa 0,75 m, bei Hochwasserständen aber von 2,50 m gewonnen wurde. Diese erhebliche Verkürzung und Senkung hatte naturgemäfs eine beträchtliche Vermehrung der Stromgeschwindigkeit zur Folge, welche eine allmählich stromauf fortschreitende, mit sehr bedeutenden Uferabbrüchen verbundene Vertiefung des Strombettes herbeiführte. Hierdurch mafste die Elbinger Weichsel an Abzugsfähigkeit einbüfsen, sie versiegte allmählich, und das bisher in ihr abfliefsende Wasser wurde nach und nach der Danziger Weichsel zugeführt, deren Querschnitt sich zur Aufnahme entsprechend erweiterte. Die zu dieser Räumung in Bewegung gesetzten Erdmassen wurden in die See geführt und bildeten in Verbindung mit den bei Gelegenheit des Dünendurchbruches fortgerissenen Massen der Düne und des Strandes, sowie mit den von den oberen Stromgebieten herabgeführten Sinkstoffen alsbald einen Kranz von Ablagerungen vor und seitlich der neuen Mündung, von deren allmählicher Verschiebung nach der See und von deren vielfach wechselnder Gestaltung die auf Blatt 19 bis 22 beigefügten Peilungskarten ein Bild geben.

Diese Karten, sämtlich in dem Mafsstabe 1:15000 angefertigt, sind hier im Mafsstabe 1:30000 wiedergegeben. Von einem festen Punkte, der Schleuse in Plehnendorf, sind auf ihnen in je 1 km Entfernung von einander Kreise gezogen, um den allmählichen Fortschritt der Verlandungen seewärts leichter erkennen zu können.

Aus den Darstellungen bis zum Jahre 1852 ist zu ersehen, dafs der ausmündende Strom, wenn er auch seine zuerst nördliche Richtung allmählich in eine nordöstliche geändert, doch ziemlich geschlossen, ohne wesentliche Spaltungen in die See tritt. Rechts und links schieben sich die Ablagerungen vor.

Das darauf folgende Jahr 1853 war aber für die untere Weichsel und auch für die Verhältnisse an der Mündung insofern bedeutungsvoll, als in demselben bei Montauerspitze die Nogat hochwasserfrei abgeschlossen und der Pieckler- oder Weichsel-Nogat-Canal bei Pieckel, 4 km unterhalb der Montauerspitze, eröffnet wurde, welcher den Zweck hatte, die Wasservertheilung zwischen Weichsel und Nogat ein für alle Mal festzulegen. Während vordem, wie eingangs erwähnt, die Nogat bedeutend mehr, fast das Doppelte, an Wasser abführte als die getheilte Weichsel unterhalb der Nogat, und damit aufserordentlich überlastet wurde, ordneten sich die Verhältnisse nunmehr so, dafs bei mittleren Wasserständen die Nogat ungefähr ein Drittel der gesamten Wassermenge aufnahm, und bei höheren Wasserständen ihr nur diejenigen Wassermassen zugewiesen wurden, welche sie in ihren engsten Fluthweiten ohne Gefahr für die Stromdeiche abzuführen vermochte.

Das hiermit der Weichsel unterhalb der Theilung zugewiesene Mehr an Wassermengen mufste sich sowohl in diesem Stromlauf als auch in der Danziger Weichsel durch Erweiterung und Vertiefung des Bettes Platz schaffen. Die geräumten Erdmassen wurden, soweit sie nicht in Buhnenzwischenräumen liegen blieben, wiederum der See zugeführt, und auch die von den oberen Stromgebieten herabkommenden Sinkstoffmengen wurden nunmehr zum gröfseren Theil nicht mehr in die Nogat, sondern in die getheilte Weichsel usw. und damit in die See bei Neufähr geleitet. Hierdurch nahmen die Verlandungen rasch zu, wuchsen zu Inseln empor und veranlafsten alsbald nachtheilige Spaltungen des ausmündenden Stromes.

Die Karte von 1859 zeigt bereits drei Mündungsarme, zwischen denen sich schon beträchtliche Inselbildungen vollzogen haben. Hier entstanden die ausgedehnten „Oestlichen Haken", die „Messina-Insel" (so genannt von einem dort gestrandeten Schiffe „Messina") und die „Magistrats-Insel", welche alle drei sich mehr oder weniger mit Pflanzenwuchs bedeckten, und damit an Widerstandsfähigkeit gewannen. Leider fehlen Peilungen aus den Jahren 1859 bis 1868, indessen zeigt die Karte aus 1868, dafs die Dreitheilung noch immer vorhanden und dafs die Verwilderung der Mündung in starker Zunahme begriffen ist.

Ein noch deutlicheres Bild der Verwilderung giebt die Peilungskarte aus dem Jahre 1871, aus welcher zudem noch die Bildung eines vierten Armes, östlich von der Messina-Insel, zu erkennen ist.

Diese Verhältnisse, welche hin und wieder schon zu leichten Eisversetzungen Veranlassung gegeben hatten, wurden in hohem Grade besorgnifserregend, da sämtliche Arme nur geringe Tiefen hatten und gefahrbringende Eisversetzungen in denselben bei jedem Eisgange erwartet werden konnten. Es mufste Bedacht darauf genommen werden, die Stromtheilungen zu beseitigen, den Strom mehr zusammenzuhalten, um durch seine Kraft die Mündung zu spülen und gröfsere Tiefen zu schaffen.

Der Anfang hierzu wurde in den Jahren 1873/74 gemacht, in denen der westliche Arm durch zwei Coupirungen geschlossen wurde. Es sollte hierdurch das Wasser von dem Westarm abgehalten und der Nordrinne zugeführt werden, um die Spülung des letzteren zu befördern. Zur Beschleunigung und Verstärkung dieser Wirkung erschien es wünschenswerth, alsbald mit anderweiten geeigneten Bauten vorzugehen.

Im Jahre 1876 schritt man deshalb zur Herstellung eines 825 m langen Parallelwerks, welches den westlichen Arm abschnitt und sich oberhalb an eine Buhne, unterhalb an hohe



Abb. 1. Schnitt durch das westliche Parallelwerk. 1 : 300.

Theile der Magistrats-Insel anschlofs. Die 4 m breite Krone wurde auf 3,60 m am Pegel zu Plehnendorf, d. i. 0,10 m über M.-W. der Ostsee, gelegt, die Böschungen waren beiderseitig einfach. Zum Schutze gegen Unterspülungen wurden für die Buhne zwei Sinkstücke, für den oberen Theil des Parallelwerks sechs Sinkstücke angeordnet, welche letztere auf etwa 2 m von dem Packwerk überdeckt wurden. Zum Schutz gegen Wellenschlag erhielt die Krone der Buhne und des Werkes eine etwa 0,30 m starke Steinschüttung.

Die Lage dieses Werkes, sowie diejenige der vorerwähnten Absperrungsanlagen ist aus der Karte von 1876 ersichtlich. Diese zeigt noch drei Mündungsarme, von denen der nordöstlich gerichtete der wichtigste ist. Zwischen diesem und dem nordwestlichen Arme hat sich die Messina-Insel breit vorgelegt. Der östliche Arm dagegen scheint zu verlanden. Der Einflufs der Bauten auf die nördliche bezw. nordwestliche Rinne war allerdings nicht zu verkennen, da sich die Tiefen in letzterer nicht allein erhielten, sondern theilweise auch verbesserten. Es gelang jedoch nicht, diese Rinne zum Hauptabflufsarm zu machen, vielmehr schien die Eisabführung sich vorzugsweise in der Nordostrinne zu vollziehen.

Die Bedeutung der einzelnen Arme für den Abflufs geht aus der Karte vom Jahre 1881 hervor. Der östliche Arm ist bereits stark verlandet, der nordöstliche ist breit, aber flach, der früher nordwestliche hat eine nördliche Richtung angenommen und ist schmal, jedoch etwas tiefer als der nordöstliche Arm. Der westliche Arm hat sich trotz der inzwischen erfolgten Zerstörung der beiden zuerst angelegten Absperrungen beträchtlich verflacht, und neben der grofsen Magistrats-Insel sind schon weitere Inselbildungen entstanden.

Die bisher erreichten Erfolge konnten hiernach nur als geringe angesehen werden. Sie zeigten indes deutlich, dafs eine Verbesserung nur durch Verfolgung des eingeschlagenen Weges zu erreichen sei, dafs also mit der Beseitigung der Stromspaltungen weiter vorgegangen werden müsse. Die Frage, welcher von den beiden überhaupt noch in Betracht kommenden Mündungsarmen sich am besten zur Beibehaltung und Ausbildung zum einheitlichen Lauf eigne, war nach Lage der Verhältnisse nicht mehr schwer zu entscheiden. Durch eine einzige Absperrungsanlage konnte man die beiden östlichen Arme verschliefsen, und erhielt dann einen geraden, nördlich gerichteten Lauf von der Plehnendorfer Schleuse abwärts. Zwar war derselbe an der Messina-Insel vorläufig noch schmal, man konnte jedoch hoffen, durch geeignete Führungsbauten den leicht beweglichen Sand dieser Insel durch den Strom selbst bald zum Abbruch zu bringen.

In den Jahren 1881/82 wurde deshalb das östliche Parallelwerk erbaut, welches, wie aus den Karten von 1881 und 1883 hervorgeht, sich bei Neufähr an die Düne anschlofs, sich über den Strand hinwegzog und noch ungefähr 690 m in das Wasser reichte, wodurch der nordöstliche Arm auf mehr als die Hälfte, der östliche Arm ganz abgeschlossen wurde.



Abb. 2. Oestliches Parallelwerk. 1 : 300. (Erste Anlage.)

Der Anschlufs an die Düne war erforderlich, um das Werk über den niedrigen Strand hinweg bis zum hochwasserfreien Lande zu führen und den Strom zu verhindern, sich bei etwaigen Eisversetzungen in der Mündung einen neuen Weg zwischen Düne und Parallelwerk zur See zu suchen. Beide Parallelwerke, das früher gebaute westliche, sowie das neuerbaute östliche streckten sich nun ungefähr gleich weit vor, schlossen den Strom ein und leiteten ihn der nördlichen Rinne zu.

Ein einigermafsen kräftiges Hochwasser konnte die Rinne erweitern und vertiefen. Diese Wirkung zeigte sich auch im Jahre 1883, allerdings durch besondere Umstände unterstützt. Eine Eisversetzung, welche sich bei dem Eisgange dieses Jahres in der Mündung bildete, spannte die Wassermassen oberhalb derart an, dafs dieselben den unteren Deich der neuen Binnennehrung überflutheten und durchbrachen. Bei der glücklicherweise bald erfolgenden Lösung der Stopfung stürzten sich die angespannten Wassermassen, geführt durch die beiderseitigen Parallelwerke, mit grofser Heftigkeit durch die Nordrinne in die See, brachen die Westspitze der Messina-Insel ab und vertieften die Rinne bis auf 5 m und darüber.

Diese Tiefen waren jedoch nicht von Dauer; die geringen Abwässerungen der beiden darauf folgenden Jahre konnten eine allmähliche Abnahme derselben nicht verhindern, trotzdem man durch den in diesen beiden Jahren ausgeführten Bau von vier



Abb. 3. Durchschnitt einer Buhne. 1 : 300.

Buhnen auf der Westseite der Rinne eine bessere Führung des Stromes zu bewirken strebte und die Erweiterung der Rinne

durch Baggerungen (1885) zu unterstützen suchte. Bereits im Frühjahr 1886 waren in der Mündung nur noch Tiefen vorhanden, welche kaum 3 m erreichten und wahrscheinlich zu der sehr starken Eisversetzung beim Eingange desselben Jahres beigetragen haben, indem die mächtigen herabtreibenden Eisfelder hier strandeten und die Mündung schlossen. Die Versetzung pflanzte sich stromaufwärts rasch fort, staute die Wassermassen hoch auf und führte schiefslich zu den bekannten Katastrophen in der Danziger Weichsel — dem Durchbruch in die neue Binnennehrung und den Danziger Werder, sowie zu der Zerstörung der Plehnendorfer Schleuse. In der Mündung wurde das östliche Parallelwerk, über welches hin sich Wasser und Eis den Ausgang verschaffte, bis zum Strande gänzlich fortgerissen und das westliche Parallelwerk derartig unterspült, dafs es um mehr als 1 m tief versank.

Nach diesen Vorgängen erwies es sich als unerläfslich, den Strom einheitlich noch weiter, bis über die Messina-Insel hinaus, in die See zu führen. Es wurde daher mit den erforderlichen Bauten sofort vorgegangen, und noch in demselben Jahre 1886 die Wiederherstellung des östlichen Parallelwerkes, jedoch in wesentlich stärkerer Construction, sowie die Verlängerung desselben bis zur Messina-Insel in Angriff genommen. Mehrere Absperrungsanlagen im westlichen Arm wurden hergestellt, um das versunkene westliche Parallelwerk zu ersetzen bezw. zu unterstützen.

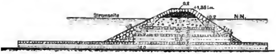


Abb. 4. Jetzige Anlage des östlichen Parallelwerks. 1 : 300.

In dem darauf folgenden Jahre 1887 wurde der Bau des östlichen Parallelwerkes fertiggestellt und im Anschlufs daran begonnen, eine Mole in die See hinaus zu führen, deren Lage und Länge aus der Karte von 1888 zu ersehen ist.

Der Molenbau, welcher bis zur Tiefenlinie von 4 m in die See sich erstreckt, ist noch nicht beendet; zur Zeit ist in ganzer Länge des Werkes das Faschinenfundament hergestellt und letzteres mit grofsen Steinen bedeckt, welche bis über Mittelwasser der See reichen. Dem Parallelwerk sowohl als der Mole hat man eine sanft geschwungene Richtung nach Westen gegeben, indem man annahm, dafs der Strom, welcher etwa in der Nähe der Düne von dem linken nach dem rechten Ufer hinüberschlägt, die Richtung des Werkes beibehalten werde. Umfangreiche Baggerungen in der Stromrinne vorlängs des nach Ausführung der Bauten in den Strom hineinreichenden Theiles der Messina-Insel wurden aufserdem vorgenommen, um die Wirkung der Werke zu unterstützen und insbesondere den Abbruch des erwähnten Theiles jener Insel zu befördern.

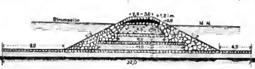


Abb. 5. Durchschnitt durch die Mole. 1 : 300.

Unter dem Einflufs dieser Ausführungen haben die ungewöhnlich starken und andauernden Frühjahrshochwasser der Jahre 1888 und 1889 das Bild in und vor der Mündung gänzlich umgestaltet. Die Peilungspläne aus diesen Jahren zeigen, dafs die Barre in der Mündung gänzlich beseitigt und in die See geworfen ist, und dafs an deren Stelle sich grofse Tiefen, bis zu 10 m, entwickelt haben.

Die sehr beträchtlichen Massen der Barre und der vom Strome herabgeführten Sinkstoffe haben sich in eigenthümlicher Weise lang gestreckt vor der Mündung gelagert. Auf dieser Ablagerung sind in der Verlängerung der Mole mindestens 3 m Tiefe in grofser Breite vorhanden, während zwischen der Ablagerung und dem Molenkopfe eine nordöstlich gerichtete kurze Rinne mit bedeutenden Tiefen den Strom mit der See verbindet. Die Spitze der Ablagerung erstreckt sich fast bis zum sechsten Kilometerkreise.

Die Peilung aus dem Jahre 1890 zeigt fast genau dieselbe Gestaltung. Die geringe Frühjahrsabwässerung des Stromes hat eine Veränderung der Lagerung nicht herbeizuführen vermocht, dagegen hat der Wellenschlag der See die vorgestreckte Spitze der Ablagerung abgebrochen und in den westlichen Winkel daneben geführt.

Oestlich von der Mole nimmt die Verlandung zu und schützt den Molenkörper gegen den Angriff der See. Dagegen ist ein wesentlicher Fortschritt der Verlandung zwischen der Messina-Insel, dem östlichen Parallelwerk und den östlichen Sandhaken nicht wahrzunehmen, und auch wohl nicht zu erwarten, da eine ergiebige Einführung von Sinkstoffen von der Weichsel her durch das Ostwerk, von der See her durch die davor lagernden Sandmassen verhindert wird. Sehr beträchtlich sind die Sinkstoffmassen, welche der Strom seit dem Dünendurchbruch in die See getragen und vor der Mündung abgelagert hat. Wie an anderer Stelle überschläglich ermittelt worden, sind dieselben auf 108762500 cbm zu veranschlagen. Hieran haben indessen die Erweiterung und Vertiefung der getheilten Weichsel sowohl, als auch der Danziger Weichsel einen sehr wesentlichen Antheil, und es ist beispielsweise berechnet worden, dafs in dem Zeitraum von 1876 bis 1889 vom Strome überhaupt in die See geführten Sinkstoffmassen von etwa 21 755 000 cbm die Danziger Weichsel allein, und zwar, wie angenommen werden kann, zum allergröfsten Theil nur infolge der überaus starken Frühjahrsabwässerungen der Jahre 1888 und 1889, ungefähr 9112000 cbm, also annähernd 42 pCt. beigetragen hat.

Für die Herstellung der Regulirungswerke in der Mündung sind bis zum Schlusse des Etatsjahres 1889/90 aufgewendet worden:

für zwei Absperrungen im Westarm 1873/74	36627,20 ℳ
für das westliche Parallelwerk mit Anschlufsbuhne 1876/77	108184,49 „
für das östliche Parallelwerk 1881/82 . .	101175,30 „
für vier Buhnen am linken Ufer der Nordrinne 1884/85 und 1885/86	47183,37 „
für Wiederherstellung und Verlängerung des östlichen Parallelwerks, einschliefslich der Baggerungen, sowie für den Bau von Absperrungen im Westarm 1886/87 . . .	499919,12 „
für den Molenbau 1887/88 und 1888/89 .	543459,54 „
zusammen	1336549,02 ℳ

Die vorstehende Schilderung hat sich nur auf Actenmaterial des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und der Königlichen Wasserbauinspection Dirschau stützen können. Die betreffenden Acten der Königlichen Regierung in Danzig sind leider durch Brand im Jahre 1881 vernichtet worden. Zu den Tiefenplänen wurden Karten des genannten Ministeriums, und vom Jahre 1885 ab Peilungspläne der Weichselstrombauverwaltung benutzt.

Danzig, im August 1890. Lierau.

Die Entwicklung des Bahnhofes Hagen i. W.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 23 und 24 im Atlas.)

Zur Zeit, als die Eisenbahnen in Deutschland sich Eingang verschafften, beschlossen die Einwohner einer bevölkerten Gegend im Bergischen und in der Grafschaft Mark, gestützt auf die Lebensfähigkeit ihres Handels und ihrer Gewerbe, sowie auf den natürlichen Reichthum ihrer Erde, das Kohlengebiet der Ruhr mit dem Thale der Wupper durch ein Schienengleis zu verbinden.

Die Fabrikanlagen der Wupper, die Eisenwerke in den Thälern der Volme, Ennepe, Lenne standen mit den Kohlenlagern der Ruhr bereits in Wechselwirkung, aber die Wege und Beförderungsmittel waren unzureichend und machten die Beförderung kostspielig. Ein schon lebhafter Handel, der zwischen den Städten und Ortschaften der Mark mit den näher dem Rheine im Bergischen an gelegenen gewerbreichen Städten bestand, liefs erkennen, dafs nach Ausführung eines Schienenweges ein beträchtlicher, lohnender Personenverkehr eintreten werde. Im Jahre 1835 bildete sich infolge dessen in Elberfeld eine Gesellschaft, deren Bestreben dahin ging, eine Bahnverbindung zwischen dieser Stadt und der Stadt Dortmund herzustellen. Erst im Jahre 1843 gestattete der damalige Finanzminister die Bildung einer Actiengesellschaft zu dem angeführten Zwecke, worauf im Jahre 1844 die Allerhöchste Bestätigungsurkunde der Bergisch-Märkischen Eisenbahngesellschaft ausgefertigt wurde.

Um mit dem Bau der Eisenbahnlinie von Elberfeld über Hagen nach Dortmund schleunigst vorgehen zu können, schritt man alsbald zur Wahl einer Direction. Dieselbe begann im März 1845 ihre Wirksamkeit und förderte den Bau der Linie so, dafs die 11,25 km lange Strecke von Elberfeld bis Schwelm am 9. October 1847 und die ganze, 60 km lange Strecke über Hagen bis Dortmund am 20. December 1848 für den Güterverkehr, am 9. März 1849 für den Personenverkehr in eingleisiger Anlage eröffnet werden konnte.

Ein anschauliches Bild der allmählichen Erweiterungen, der stetigen Zunahme des Verkehrs und der damit eng zusammenhängenden Hebung des Handels und der Gewerbthätigkeit im Gebiete der Bergisch-Märkischen Eisenbahnen dürfte der im Mittelpunkt derselben gelegene Bahnhof Hagen geben. Es erscheint daher der Mühe werth, die Umgestaltungen und Erweiterungen dieses Bahnhofes in Verbindung mit seinen Verkehrsleistungen vom ersten Entstehen an bis heute zu verfolgen.

Bei Feststellung der Linie Elberfeld-Dortmund wurde der Bahnhof Hagen westlich der gleichnamigen Stadt in der Richtung von Süden nach Norden in einfacher Weise für den beginnenden Verkehr und die vorhandenen bescheidenen Betriebsmittel angelegt. Die Abb. 1 auf Bl. 23 and 24 giebt ein Bild von dem Bestande desselben im Jahre 1850, kurz nach der Eröffnung. Die Erdanschüttungen waren auf das nothwendigste beschränkt. Das Hauptgleis und ein Ueberholungsgleis, je 400 m lang, ein Locomotivschuppengleis mit Drehscheibe, ferner ein Güterschuppen-, ein Wagenaufstellungs- und ein Ausziehgleis nebst 11 Weichen — das waren die gesamten Oberbauanlagen. An Hochbauten waren errichtet: ein massives Empfangsgebäude, ein kleiner Güterschuppen von 100 qm Flächeninhalt und ein Locomotivschuppen für eine Maschine, letztere beiden Gebäude aus Fachwerk. Für den Personenverkehr diente ein Bahnsteig von 200 m Länge. In Verbindung mit dem Locomotivschuppen war ein einfaches Pumpwerk mit Handbetrieb zur Speisung der Maschinen eingerichtet. Der Bahnhof grenzte im Osten an den Volmeflufs, der mittels einer zweigleisig angelegten Brücke mit fünf überwölbten Oeffnungen von je 7,85 m Lichtweite von der Bahnlinie überschritten wurde. Aufser den schon in früherer Zeit angelegten Tenbäffschen Hammerwerken fanden sich damals in der Nähe des Bahnhofs gewerbliche Anlagen nicht vor.

Die Station Hagen hat vom 9. März 1849, dem Tage der Inbetriebnahme der Bahn für den Personenverkehr, bis zum Schlusse desselben Jahres 56972 Personen mit Fahrkarten versehen. Der Gesamtgüterverkehr vom 1. Januar bis 31. December 1849 bestand in 13044 t angekommener und in 4410 t abgefahrener Güter. Es verkehrten um diese Zeit auf Bahnhof Hagen täglich 5 Personenzüge, 4 Güterzüge und 4 Kohlenzüge.

Das Bergisch-Märkische Eisenbahn-Unternehmen zeigte, nachdem das Erstlingswerk, die Bahnlinie von Elberfeld über Hagen nach Dortmund, vollendet und im Betrieb gesetzt war, bald das Bestreben, sich weiter auszudehnen. Man erkannte, dafs die Verwaltungs- und Betriebskosten kurzer Eisenbahnstrecken im Verhältnifs zu ausgedehnteren sich ungünstiger gestalten, dafs bei langen Strecken die Betriebsmittel besser ausgenutzt, die Bediensteten vortheilhafter eingetheilt werden können und die Verkehrsleistungen lohnender werden. Diesen Gesichtspunkten folgend, hat die Bergisch-Märkische Eisenbahn sowohl durch Neubau als durch Erwerb vorhandener, benachbarter Strecken in der Folgezeit in den westlichen Provinzen sich bedeutend ausgedehnt.

Die erste Erweiterung erfuhr das Unternehmen durch den Bau einer Bahnlinie von Dortmund nach Soest. Der Bau wurde 1853 in Angriff genommen und so gefördert, dafs diese Strecke im Jahre 1855 dem Verkehr übergeben werden konnte.

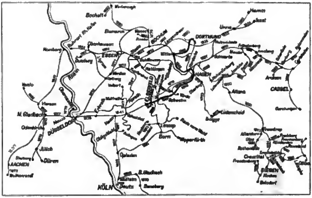
Die Verkehrsleistungen stiegen weiter, als die Bergisch-Märkische Eisenbahn-Gesellschaft sich durch landesherrlich genehmigten Vertrag im Jahre 1857 in den Besitz der im Betriebe befindlichen Bahnlinie Düsseldorf-Elberfeld zu setzen wufste. Hiermit war ein wichtiger Abschnitt in der Geschichte der Gesellschaft erreicht; sie war nun im Besitze der 143 km langen Bahnlinie Düsseldorf-Soest und hatte dadurch den Anschlufs an die westfälische Bahn und das mitteldeutsche Eisen-

bahnnetz vollendet. Auf der ganzen Strecke hob sich der Verkehr und die Bahnhofsanlagen mufsten mit Rücksicht hierauf angemessen erweitert werden. Abb. 2 läfst die Erweiterung des Bahnhofs Hagen bis zum Jahre 1858 erkennen.

Der erhöhte Verkehr bedingte das häufigere Vorkommen von Zugkreuzungen. Die Güter- und Kohlenzüge wurden länger. Es stellte sich das Bedürfnifs heraus, ein drittes Gleis auszubauen und die beiden Hauptgleise über die Volmebrücke hinaus auf 600 m zu verlängern. Aufserdem war die Verlängerung des Güterschuppengleises sowie die Neuanlage eines Freiladegleises wegen der grofsen Zufuhr an Rohmaterialien, wie Kohlen, Erzen, Kalksteinen, nöthig geworden. Zur Aufstellung von Personenwagen wurden im Anschlufs an die Drehscheibe zwei Wagenschuppengleise hergestellt. Die Zahl der Weichen wurde auf 22 erhöht. Auch die Hochbauten mufsten zum Theil erweitert, zum Theil vermehrt werden. Zunächst ging man mit der nothwendigen Vergröserung des Güterschuppens vor, der zudem mit einer überdeckten Ladehalle versehen wurde. Der Flächeninhalt desselben betrug nunmehr 400 qm. Der Locomotivschuppen war bereits 1852 für 2 Stände massiv ausgebaut. Wegen des vermehrten Bedarfs an Wasser zur Speisung der Maschinen wurde eine Dampfpumpe in der Wasserstationsanlage hergerichtet. Dann wurde ein Wagenschuppen auf der westlichen Seite des Bahnhofes angelegt, ebenso eine Koksladebühne und ein Materialienschuppen. Das Empfangsgebäude konnte im Jahre 1858 bereits mit Gas erleuchtet werden.

In welchem Mafse die Gewerbthätigkeit in der Umgegend mit den Erweiterungen der Bahnanlagen zunahm, geht aus dem Umstande hervor, dafs bedeutende Werke dicht in der Umgebung des Bahnhofes Hagen entstanden, die mit Gleisanschlüssen versehen wurden; so das Walzwerk von Funke und Elbers, das Stahlwerk Osthaus, das Walzwerk Köppen. Die Einwohnerzahl der Stadt Hagen war seit dem Jahre 1850 von 5300 auf 7600 im Jahre 1858 gestiegen, was auch durch Errichtung von Wohn- und Geschäftshäusern in der Nähe des Bahnhofes sich bemerkbar machte.

Eine neue Erweiterung erfuhr das Bergisch-Märkische Eisenbahn-Unternehmen und mit ihm der Bahnhof Hagen, als seitens der Gewerbtreibenden der Ruhr und der Sieg die Eisenbahnverbindung zwischen den reichen Eisenerzlagern des Siegerlandes und den Steinkohlenlagern an der Ruhr in Anregung gebracht wurde, um eine billige Ueberführung der Erzeugnisse beider Bezirke zu ermöglichen. In der Generalversammlung der Actionäre der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft vom 5. Februar 1856 wurde der Bau der Ruhr-Siegbahn von Hagen nach Siegen beschlossen. Die Bauschwierigkeiten, welche sich der Ausführung dieser Linie entgegenstellten, gestatteten erst im Jahre 1859 die Eröffnung der Theilstrecke Hagen-Letmathe, welcher die Fertigstellung der Verbindungsstrecke Herdecke-Hengstei bei Hagen im Juli 1860 folgte. Die Restteilstrecke bis Siegen-Betzdorf wurde am 6. August 1861 dem Betriebe übergeben. Hiermit war ein Anschlufs an die Linie Deutz-Giefsen erreicht. In demselben Jahre wurde auch das zweite Gleis Elberfeld-Hagen-Dortmund vollendet und in Betrieb genommen.



Uebersichtskarte des Bahnnetzes der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft.

Die weitere Ausbreitung des Bergisch-Märkischen Unternehmens, welche zum Theil durch Erwerb vorhandener Nachbarlinien, gröfstentheils jedoch durch den Neubau von Haupt- und Nebenbahnlinien erfolgte, ist aus der beistehenden Uebersichtskarte ersichtlich, in welcher für die einzelnen Strecken die Jahreszahlen der Betriebseröffnungen angegeben sind.

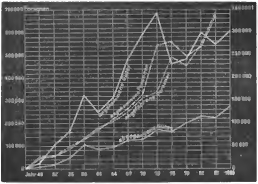
Infolge des erheblich gesteigerten Verkehrs mufsten auf Bahnhof Hagen unausgesetzt die Gleisanlagen vermehrt, die Hochbauten erweitert und vielfach versetzt werden. Abb. 3 zeigt den Zustand dieses Bahnhofes im Jahre 1866. Die im Norden liegende Volmebrücke hat bei Einführung der Ruhr-Siegbahn und infolge des zunehmenden Güterverkehrs eine angemessene Verbreiterung erfahren. Personen- und Güterbahnhof sind örtlich noch nicht geschieden. Aufser den beiden durchgehenden Hauptgleisen dienen noch zwei Gleise in gröfserer Ausdehnung theils zur Ueberholung von Zügen, theils zur Verbindung mit den auf der westlichen Seite gelegenen Güterschuppenanlagen, den Locomotiv- und Freiladegleisen. Der gesamte Güterverkehr ist von der östlichen auf die westliche Bahnhofseite verlegt, um die Personenzüge von Siegen in günstiger Weise einführen zu können. Demzufolge müssen aber die Güterzüge aus letztgenannter Richtung die Hauptgleise und die danebenliegenden Gleise kreuzen. Die Ruhr-Siegbahn endigt in einem Kopf-Gleise mit anschliefsender Schiebebühne, auf welche auch das Materialienschuppengleis ausmündet.

Die Hochbauten des Bahnhofes Hagen waren bis zum Jahre 1866 zum Theil umgebaut und erweitert, zum Theil waren neue hinzugetreten. Ein massiver Güterschuppen von 600 qm Flächeninhalt war neu errichtet. Für die vermehrte Anzahl der Locomotiven war der vorhandene Schuppen für 2 Stände um weitere 4 Stände erweitert, und ein neuer Locomotivschuppen

für 6 Stände in der Nähe desselben hergestellt. Eine zwischen beiden Locomotivschuppen eingebaute Drehscheibe vermittelte den Verkehr der Maschinen. Auf der südlichen Seite war ein Wagenschuppen erbaut; der frühere hatte den Locomotivschuppen weichen müssen. Das Empfangsgebäude war durch zwei an die Nord- und Südseite desselben angebaute Flügel erweitert und der Mitteltheil im Innern umgebaut, da die Gröfse der bisherigen Warteräume für Hagen als einer nunmehrigen Durch- und Uebergangsstation nicht mehr genügte. Die Fahrkartenausgabe und Gepäckabfertigung, wie die Telegraphendiensträume waren vergröfsert worden. Auch hatten in den oberen Stockwercken, der nothwendigen Vermehrung der Beamten entsprechend, neue Dienstwohnungen angelegt werden müssen.

Die günstigen Wirkungen, welche man von den neu eröffneten Bahnlinien mit ihren zahlreichen Gleisanschlüssen für die Hebung des Verkehrs der ältern Linien erwartete, blieben nicht aus. Die bedeutenden Kohlenmengen, welche der Strecke nach Siegen für die Hochofenanlagen an der Lenne und im Siegenschen Gebiete durchgeführt wurden, kommen hierbei in erster Linie zur Geltung. Als Rückladung dienten die Erze aus dem Siegener Lande und aus dem Nassauischen für den Betrieb der an den Anschlüssen der Linie Soest-Düsseldorf entstandenen Hochöfen.

Um ein Bild der Hebung des Verkehrs und dem damit eng zusammenhängenden Emporblühen von Handel und Gewerbe zu geben, ist in der beistehenden Abbildung der Gesamt-Personen- und Güterverkehr des Bahnhofes Hagen vom Jahre 1849 bis 1888 ziffermäfsig zum Ausdruck gebracht. Auch die in der auf S. 45/46 folgenden Abbildung gegebenen Theildarstellungen der graphischen Fahrpläne aus dem Jahre 1851, 1865, 1871, 1876, 1890 lassen einen Schlufs auf die Verkehrsbewegungen ziehen.



Darstellung des Gesamt-Personen- u. Güter-Verkehrs auf Bahnhof Hagen von 1849—1888 (nach den Jahresberichten).

Abb. 4 giebt ein Bild der Bahnhofsanlagen des Jahres 1876, nachdem im Jahre 1873 die 24 km lange Bahnstrecke durch das Volmethal von Hagen nach Brügge, und 1876 die 9 km lange Strecke Hagen-Haspe ausgebaut und dem Verkehr übergeben worden war. Es wurden hierdurch dem Eisenbahnverkehr zwei Thäler erschlossen, in welchen sich eine Anzahl gröfserer und kleinerer gewerblicher Anlagen für Herstellung von Eisenwaren befanden. Anderseits wurde dadurch die Menge der auf dem Bahnhof Hagen ankommenden Güter, wie vorstehende Abb. zeigt, erheblich verringert, indem den Bahnhöfen der beiden Strecken nach Brügge und Haspe viele Güter auf der Eisenbahn zugeführt werden konnten, für welche früher der Bahnhof Hagen Ankunftstation war. Die durch Inbetriebsetzung neuer Bahnlinien veränderten Verkehrsverhältnisse bedingten für den Bahnhof Hagen zunächst eine vollständige räumliche Trennung des Güterbahnhofes vom Personenbahnhof. Der vorhandene Bahnhof wurde in den Jahren 1867 bis 1875 als Personenbahnhof weiter ausgebaut und ein neuer Güterbahnhof in gröfserem Umfange hergestellt, sodafs der Güterverkehr, ausschliefslich des nicht unbedeutenden Eilgutverkehrs, bereits am Ende des Jahres 1869 vom Personenverkehr getrennt werden konnte.

Der neu angelegte Güterbahnhof erhielt seine Lage nach Vollendung des Umbaues nordöstlich vom Personenbahnhof. Es war eine ausreichende Anzahl von Gleisen für Ein- und Ausfahrt, Aufstellung der Güterzüge, Stückgut- und Wagenladungsverkehr, so wie für den Verschubdienst vorgesehen. Eine breite, bei Dunkelheit gut erleuchtete und gepflasterte Zufuhrstrafse, zugleich dem Ueberladeverkehr dienend, war dem Bedürfnifs entsprechend angelegt. Die zahlreich vorhandenen Weichen wurden von einzelnen Punkten aus durch Gestängeleitungen bedient, die spitzbefahrenen Eingangsweichen mit den bezüglichen Einfahrtsignalen in Abhängigkeit gebracht, und im südlichen Theile des Güterbahnhofes ein Sicherheitsstellwerk erbaut. Die Weichenstellerbezirke konnten so auf 11 beschränkt werden. Für den Güterschuppendienst war der Schuppen mit 800 qm Flächenraum und einer Ladehalle für das Rollfuhrwesen an der Hauptverkehrsstrafse Hagen-Herdecke errichtet. Letztere Strafse kreuzte noch in Schienenhöhe die fünf Verkehrsgleise. Eine gröfsere Anzahl Lagerplätze konnte bereits verpachtet werden.

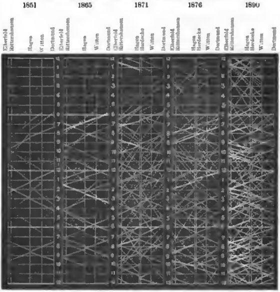
Die Umgestaltung des alten Bahnhofes bestand zunächst in der Vermehrung und Verlängerung der Haupt- und Nebengleise, in dem Neubau eines vergröfserten Empfangsgebäudes und der Anlage eines umfangreichen Bahnsteigs mit Schutzhallen für die umsteigenden Reisenden. Es erwiesen sich ferner für den vermehrten Betriebsdienst als nothwendig ein ringförmiger Locomotivschuppen mit Drehscheibe für weitere 11 Stände, eine Wasserstation mit Nebenwerkstätte, eine Kohlenladebühne, sowie zwei Locomotivdrehscheiben für die zu beiden Seiten des Empfangsgebäudes in Kopfgleisen an besonderen Zungenbahnsteigen auslaufenden Linien von Siegen, Cassel und Brügge. Hierzu kam die Anlage von 2 Weichen- und Signal-Sicherungsstellwerken in thurmartigen Gebäuden.

Für den Personen- und durchgehenden Güterverkehr wurden 3 Hauptgleise angelegt, von welchen das erste, zwischen Bahnsteig und Empfangsgebäude liegend, den Verkehr in der Richtung von Elberfeld und Haspe nach Dortmund und Soest, das 2. und 3. Gleis, jenseit des Bahnsteigs gelegen, den Verkehr von Dortmund, von Hamm, Soest nach Elberfeld aufnahm. Der Zwischenbahnsteig wurde durch einen Tunnel unter dem ersten Hauptgleise zugänglich gemacht. In der Nähe des Empfangsgebäudes wurde für den selbständigen Eilgutverkehr ein massiver Schuppen mit Verladerampe hergestellt.

Die gewerblichen Anlagen hatten sich inzwischen auf der nordwestlichen Seite des Bahnhofes vermehrt und ebenso die Gleisanschlüsse. Es seien hier nur erwähnt die Eisenbahnwagenfabrik Westfalia, die Actiengesellschaften für Eisenbahnmaterial, die Fabrikanlagen von Erkenzweig u. Schwemann, Funke u. Elbers. Auf der südöstlichen Bahnhofsseite dagegen hatten die Einwohner Hagens, deren Zahl 1876 bereits 20000 betrug, sich dicht herangebaut und dem Fremdenverkehr durch Anlage von Gasthäusern reichlich Rechnung getragen.

Ungeachtet die Bergisch-Märkische Eisenbahn im Bahnhof Hagen nunmehr den Verkehr aus 8 Richtungen aufnahm, war von der früheren rheinischen Eisenbahngesellschaft, die sich im Ruhrkohlengebiete bereits erheblich ausgebreitet hatte, der Entschlufs gefafst worden, Dortmund durch eine zweite Bahnlinie mit Elberfeld-Düsseldorf und darüber hinaus in Verbindung zu bringen, wobei die Berührung der gewerbreichen Stadt Hagen nicht aus dem Auge gelassen wurde. Die Strecke Dortmund-Hörde rh. wurde bereits am 12. September 1875 dem Verkehr übergeben, und der Bau der Strecke von hier aus über Hagen-Elberfeld bis Düsseldorf so gefördert, dafs der Betrieb auf der ganzen Strecke am 15. September 1879 eröffnet werden konnte. Für die Stadt Hagen wurde ein besonderer Bahnhof in der Nähe des Bergisch-Märkischen angelegt. Auch dieser Bahnhof wurde mit den neu errichteten gewerblichen Anlagen in den Nachbarorten Hagens, Eckesey und Altenhagen, durch besondere Gleisanschlüsse verbunden.

Theildarstellung der graphischen Fahrpläne aus den Jahren:



Es bedeuten die breiten Linien Schnellzug,
die dünnen, ausgezogenen Linien Personenzug,
die punktirten Linien Güterzug.

Im Jahre 1880 erfolgte die Verstaatlichung der rheinischen, im Jahre 1882 die der Bergisch-Märkischen Eisenbahn; 1883 ging die Verwaltung der rheinischen Bahn auf die Königliche Eisenbahn-Direction in Elberfeld über.

Die anhaltende Steigerung des Verkehrs bedingte, dafs auch auf dem Bahnhof Hagen rh. eine besondere Stations- und Güterverwaltung verblieb, und zwischen beiden Bahnhöfen eine Gleisverbindung für die Ueberführung sowohl des Personen- als auch des Güterverkehrs hergestellt werden mufste. Abb. 5 giebt ein Bild von den Gesamtbahnhofsanlagen bei Hagen zu Anfang des Jahres 1890. Die in der Zwischenzeit vorgenommenen Umgestaltungen bestanden für den Güterbahnhof Hagen in der theilweisen Verlegung und Vermehrung der Gleise für die Ein- und Ausfahrt und die Aufstellung der Güterzüge, sowie für den Verschubdienst; ferner in dem Ausbau eines längeren Ueberführungsgleises im nördlichen Bahnhofstheile für die Vermittlung des Güterverkehrs zwischen den früher rheinischen Strecken und der Bergisch-Märkischen Bahn. Auch die Einrichtungen für den Güterschuppenverkehr mit den dazu gehörigen Gleisen erfuhren eine bedeutende Erweiterung; ebenso wurden die zu verpachtenden Lagerplätze und Schuppen beträchtlich vergröfsert. Endlich stellte sich der Bau einer fünften Drehscheibe und die Ausführung eines neuen Sicherungsstellwerks als nothwendig heraus.

Die Hebung des Verkehrsgestattete auch nicht länger den Uebergang der Provincialstrafsen Hagen-Herdecke in Schienenhöhe. Dieselbe wurde mittels einer 30 m weiten Ueberführung mit eisernem Ueberbau über die sechs durchlaufenden Gleise hinweg geleitet.

Der Personenbahnhof Hagen erfuhr seit 1876 seine Umgestaltungen ohne wesentliche Aenderung des Umfanges hauptsächlich durch Vermehrung der Gleise. Ermöglicht wurde dies zum Theil durch die Beseitigung oder Verlegung vorhandener Bauwerke. So verschwanden die beiden symmetrisch gelegenen Locomotivschuppen mit zwischenliegender Drehscheibe. Ersatz wurde durch den Neubau eines Schuppens auf dem rheinischen Bahnhofe Hagen geschaffen. Die durchgehenden Hauptgleise wurden auf vier vermehrt und deren Zugänglichkeit für die Reisenden durch Anlage eines neuen Bahnsteiges zwischen dem 3. und 4. Gleise und durch Anlage eines zweiten Personentunnels, sowie durch Verlängerung des bereits bestehenden ermöglicht. Jenseit der vier Hauptgleise war die Anzahl der Gleise für den Rangierdienst, für die Aufstellung von Reservе-Personenwagen sowie für die Bedienung der verschiedenen Anschlüsse angemessen erweitert. Zur Sicherung der Ein- und Ausfahrten von Elberfeld, Brügge und Haufe-Voerde wurde ein drittes Sicherungsstellwerk errichtet. Es wurde ferner zur Beseitigung der Verkehrsstörungen die Provincialstrafse Hagen-Haspe, welche bis dahin im südlichen Bahnhofstheile in Schienenhöhe lag, mittels einer Unterführung unter den Gleisen hindurchgeführt und der zu den Teuhäffschen Hämmern führende

Fußweg durch eine eiserne Fußgängerüberführung über den Bahnhof hinweg geleitet.

Die Stadt Hagen hielt mit dem Wachsen des Eisenbahnverkehrs durch Vermehrung der gewerblichen Anlagen gleichen Schritt; sie zählte 1889 schon 34000 Einwohner. Zu den vorhandenen Gleisanschlüssen kamen mit dem Anwachsen der Fabriken in der Nähe der Bahnhofsanlagen neue hinzu und die vorhandenen wurden zweckmäßig erweitert. Zu den neueren Gleisanschlüssen gehört noch ein solcher an die seitens der Stadt neuerbaute, musterhafte Vieh- und Schlachthausanlage im Süden des Bahnhofes.

Ein Vergleich der Darstellungen der Bahnhofsanlagen Hagens und der erzielten Verkehrsleistungen in den angeführten Entwicklungsjahren erscheint geeignet, die bedeutenden Erfolge, die das aus kleinen Anfängen hervorgegangene Bergisch-Märkische Eisenbahn-Unternehmen auf einem großen, reichen Gebiete vaterländischer Gewerbthätigkeit errungen hat, in klares Licht zu stellen und zugleich zu zeigen, welche schwierigen, aber auch fruchtbringenden Aufgaben mit der Uebernahme des Unternehmens durch den Staat der Staatseisenbahnverwaltung zugefallen sind.

Hagen, im Mai 1890. Berthold.

Der Bau des Milseburg-Tunnels der Nebenbahn Fulda-Tann.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 25 bis 29 im Atlas.)

I. Allgemeines.

Den Namen Milseburg-Tunnel erhielt der im Zuge der Nebenbahn Fulda-Hilders-Tann in den Jahren 1887 bis 89 gebaute Tunnel von dem in unmittelbarer Nähe befindlichen schönsten und eigenartigsten Berge des Röhngebirges, dem 850 m hohen Milseburg-Berge.

Die Nebenbahn Fulda-Tann zweigt 5 km nördlich von Fulda von der Hauptbahn Fulda-Bebra ab (Abb. 1 Bl. 25), senkt sich mit einem Gefälle von 1 : 50 in das Thal der Haune und verfolgt dieses und von der Haltestelle Wiesen ab das Bieberthal mit starken Steigungen (meistens 1 : 50) bis zum Dorfe Schackau. Von hier aus war eine Fortsetzung der Bahn nach dem Ulsterthale nur unter Einlegung eines längeren Tunnels in die Wasserscheide zwischen Fulda und Ulster bezw. Werra möglich; es konnte sich daher nur darum handeln, durch eine geeignete Linienführung den Tunnel möglichst abzukürzen. Zu diesem Zwecke wurde zunächst eine 5 km lange Schleife mit Steigung 1 : 50 eingelegt und diese Steigung durch den ganzen Tunnel bis zum Ostportal beibehalten. Es gelang hierdurch, die Länge des Tunnels auf 1150 m einzuschränken. Eine gerade Weiterführung der Bahnlinie am Dorfe Schackau rechts vorbei würde einen Tunnel von mindestens 3 km Länge erforderlich gemacht haben. Der geringen Bedeutung der ganzen Bahnlinie entsprechend, ist der Tunnel nur eingleisig angelegt. Der gewählte Querschnitt ist nebenstehend dargestellt.

Bei dem erheblichen Höhenunterschiede der beiden Tunneleingänge (23 m) und der hohen Lage des Tunnels (533 m über N. N. am Osteingange) war vorauszusehen, daß ein ganz bedeutender Luftzug entstehen und dadurch die Gefahr des Auffrierens des Mauerwerks in bedenklichem Maße eintreten würde. Es wurden deshalb die ersten 250 m (vom Westeingange aus gerechnet) in eine Krümmung von 450 m Halbmesser gelegt, indem man meinte, daß sich die Stärke des Luftzuges durch den fortwährenden Anprall an das Mauerwerk wesentlich vermindern würde. Dem entgegen ist aber doch bei ungünstiger Windrichtung ein sehr starker Zug im Tunnel vorhanden. Während des Baues nach erfolgtem Durchschlag wurde der Tunnel am West- und später am Osteingange zur Abhaltung des Luftzuges durch eine Bretterwand verschlossen, sowohl zum Schutze des Mauerwerks, als auch besonders zum Schutze der Arbeiter, die ohne diese Maßregel beständig Erkältungen ausgesetzt gewesen wären.

Das vom Tunnel durchschnittene Gebirge gehört der Triasformation an. Es entfallen, von West nach Ost gerechnet, 179 m auf Wellenkalk, 700 m auf Röth und 279 m auf Buntsandstein. Einzelne durchschnittene Basaltgänge sind

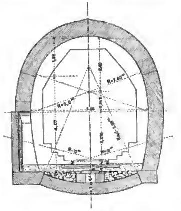


Abb. 1. Querschnitt des Milseburg-Tunnels.

nicht von Bedeutung; der stärkste Gang war 6 m, der schwächste 0,12 m dick. Das durchfahrene Gebirge kann im allgemeinen als für den Tunnelbau günstig bezeichnet werden, obwohl namentlich im Röth an manchen Stellen mit recht starkem Drucke gekämpft werden mußte. Das vorliegende Röth hatte die unangenehme und besonders beim Tunnelbau gefährliche Eigenschaft, bei Zutritt von Wasser und Luft in kurzer Zeit zu verwittern und sich vollständig aufzulösen, wodurch infolge der eintretenden Ausdehnung ein unwiderstehlicher Druck entstand. So ist es während des Baues vorgekommen, daß der voreilende Sohlenstollen in der Röthstrecke zunächst kaum ausgebaut zu werden brauchte, dann aber nach einiger Zeit derartig starken Druck bekam, daß die kräftigsten Holzbaue brachen und mehrfaches Auffirsten des Stollens erforderlich wurde. Dieser mißlichen Eigenschaft des Röth ist durch Einziehen von Sohlengewölben in der ganzen Länge der Röthstrecke Rechnung ge-

tragen, ein zwar theures, aber gründliches Mittel, um Luft und Wasser abzuhalten und dadurch einer Auflösung des Röth vorzubeugen.

Auch in dem theilweise recht weichen Buntsandstein wurde mehr oder weniger starker Druck verspürt, jedoch unterschied sich diese Gebirgsart dadurch günstig vom Röth, dafs sie von vorn herein ihr wahres Gesicht zeigte und nicht nachträglich starken Druck ausübte an Stellen, die anfänglich für vollkommen sicher gehalten wurden.

II. Ausführung des Tunnels.

a) Einrichtung der Betriebsanlagen.

Der Bau des Tunnels wurde von der Königl. Eisenbahn-Direction Frankfurt a/M. in Selbstbetrieb ausgeführt. Da der Tunnel, wie oben bemerkt, seiner ganzen Länge nach in einer Neigung von 1 : 50 liegt (vgl. Abb. 2 und 3 auf Bl. 25), so wurde der Baubetrieb zur Vermeidung kostspieliger Wasserhaltung und erschwerter Förderung gelöster Tunnelberge auf die unten liegende Westseite des Tunnels beschränkt, und da der zum Tunnelbauplatze führende Wald- bezw. Wiesenweg zur Beförderung von Tunnelbaumaterialien völlig unbrauchbar war, so handelte es sich beim Beginne des Baues zunächst darum, eine brauchbare Zufuhrstrafse zu gewinnen. Dies wurde recht zweckmäfsig durch Herstellung einer schmalspurigen Materialienbahn von 90 cm Spurweite erreicht. Dieselbe war 2,5 km lang, folgte auf 2,3 km der eigentlichen Bahn und zweigte dann ab, um mit einem Gefälle von 1 : 30 den Anschlufs an die Chaussee von Elters nach Fulda zu gewinnen. Im Endpunkte war ein geräumiger Lagerplatz, zum bequemeren Laden über die Gleise rampenartig erhöht, mit zwei genügend langen Ladegleisen eingerichtet. Die Herstellung der Materialienbahn wurde nach Möglichkeit beschleunigt; die in der Hauptbahnstrecke liegenden Dämme wurden zwar in richtiger Höhe, jedoch nur 2,5 m breit ausgeschüttet. So gelang es, die Bahn gleichzeitig mit dem zur Aufstellung des Maschinengebäudes, des Bureaus usw. erforderlichen Platze, dem eigentlichen Tunnelbauplatze, der wagerecht angelegt war (Abb. 4 auf Bl. 25), fertigzustellen. Von den auf diesem vorhandenen Gleisen dienten die Gleise I zur Aufstellung der aus dem Tunnel kommenden Schuttwagen, II zur Aufstellung der von der Kippe geholten leeren Schuttwagen, III bis VI zu den Verschubbewegungen; der Zweck der übrigen Gleise ist aus Abb. 4 ohne weiteres ersichtlich. Als sehr günstig erwies sich, dafs das Planum des Tunnelbauplatzes 2 m tiefer lag, als dasjenige der Bahn am Tunneleingang; dadurch war ermöglicht, das 100 m lange Gleis vom Portal bis zur Abzweigung zum Tunnelbauplatz als Ablaufgleis zu benutzen und die aus dem Tunnel kommenden Schutt-, Stein- und Mörtelwagen ohne weitere Hülfe an ihre Aufstellungsorte laufen zu lassen. In Gleis VII war eine Centesimalwage zum Wiegen der vom Lagerplatz heraufgeholten Bau- und Betriebsstoffe eingelegt. Dieses Gleis hatte aufserdem die schätzenswerthe Eigenschaft, eine Drehscheibe zu ersetzen, da durch dasselbe ein Gleisdreieck geschaffen war, welches das Drehen einzelner Wagen und ganzer Züge gestattete. Nach dem Wiegen wurden die Förderwagen in das 2,5 m erhöht liegende Gleis VIII gedrückt und dort in die bezüglichen Räume entladen.

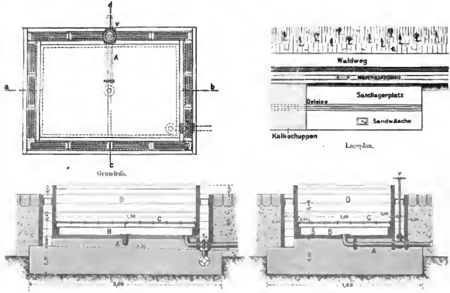
Gleis IX führt unter das Sturzgerüst der Bremsberg-Anlage. Wegen des in der Gegend herrschenden Mangels an guten Bausteinen war die Bauverwaltung lange Zeit in Verlegenheit, woher die zur Tunnelmauerung erforderlichen Steine (rund 20000 cbm) zu nehmen seien, bis der Landesgeologe, Hr. Berg-Ingenieur Frantzen aus Meiningen, einer der genauesten Kenner der geologischen Verhältnisse der Rhön, der Verwaltung das Vorkommen einer abbauwürdigen, mehrere Meter starken Muschelkalkschicht auf dem südlich am Tunnelbauplatz, etwa 70 m höher gelegenen Berge nachwies. Da die Abfuhr der Steine mittels Landfuhrwerks grofse Schwierigkeiten bereitete, so entschlofs sich die Verwaltung zur Ausführung einer Bremsberg-Anlage, wie sie in Abb. 1 bis 8 auf Bl. 26 dargestellt ist. Dieselbe hat sich sehr gut bewährt und allen Anforderungen vollauf genügt. Die Förderung geschah mit Stahlmuldenkippern von $^1/_2$ cbm Inhalt derartig, dafs der im Steinbruch beladene, zum Tunnelbauplatze hinunterfahrende Wagen den hier entladenen, leeren Wagen hinaufzog. Die Wagen hatten getrennte Förderseile, von denen sich bei der Förderung das dem hinunterfahrenden Wagen angehörige Seil von der Bremstrommel ab-, das andere auf die Bremstrommel aufwickelte. Um in der starken Steigung des Bremsberges (1 : 2,9) beim Hinunterfahren ein Ueberkippen der Förderwagen zu vermeiden, war der Kasten mittels untergesteckter Holzkeile schief auf das Gestell gesetzt. Die Förderseile waren 13 mm stark und bestanden aus Stahldrähten (7 Litzen von je 7 Drähten). Die Seile liefen auf Führungsrollen von weichem Eisen, um die Abnutzung thunlichst einzuschränken. Zum Drehen der Muldenkipper waren sowohl im Steinbruch, als auch auf dem Fördergerüst je zwei Drehscheiben aus Gufsstahl angelegt. Alles übrige ergiebt sich aus den Abbildungen.

Zur Reinigung des in der Nähe des Tunnels gewonnenen feinen und sehr unreinen Sandes wurde die umstehend dargestellte Sandwäsche eingerichtet. Der obere Boden des inneren Kastens bestand aus einem Sieb mit 1 mm grofsen und 5 mm von einander entfernten Oeffnungen und war 10 cm über dem unteren Boden angebracht. Das aus dem letzteren mit ungefähr 4 m Druckhöhe ausströmende Wasser trat gleichmäfsig durch das Sieb in den mit dem unreinen Sand gefüllten Kasten und flofs mit den von den Sandkörnchen abgespülten leichten Schmutztheilen über den Rand des Kastens ab, während die schweren Sandkörnchen im letzteren zurückblieben. War das überfliefsende Wasser genügend klar geworden, so wurde die Wasserzuflufsleitung geschlossen, die Abflufsleitung geöffnet. Der im Kasten zurückbleibende gereinigte Sand wurde alsdann mittels Schaufeln aus ihm entfernt. Die Einrichtung hat sich gut bewährt, die Gröfse des angewendeten Reinigungskastens genügte, um den für die Tunnelmauerung erforderlichen Sand (höchstens 20 cbm täglich) zu reinigen. Um die Reinigung auch im Winter vornehmen zu können, ist es nöthig, den Sandlagerplatz und die Sandwäsche unter Dach zu bringen, um ein Gefrieren des Sandes zu verhindern.

Die Mörtelbereitung wurde in dem auf Bl. 26 in Abb. 9 als Mörtelbereitungsboden bezeichneten Raum vorgenommen. Nachdem der Kalk durch die Klappe in den Raum *a* gekippt war, wurde er auf der 60 cm höher liegenden Fläche *b* gedämpft. Die vorschriftsmäfsige Zusammensetzung des Mörtels erreichte man durch Anwendung von kleinen, auf Gleisen von 40 cm Spur laufenden Mörtelwagen, deren Kasten im Verhältnifs von 1 : 2 (Kalk : Sand) getheilt war (Abb. 10—12 auf Bl. 26). In die Abtheilung für Kalk schüttete man noch eine bestimmte Menge Cement, sodafs die Wagen die Stoffe in vorschriftsmäfsigem

Verhältnifs (1 Cement, 4 Kalk und 10 Sand) enthielten. Ihre Vermischung auf nassem Wege erfolgte in einer Mörtelmaschine, die aus einer wagerecht liegenden Eisenschale mit Rührwerk bestand. Der fertige Mörtel lief in die vor dem Auslauf aufgestellten Mörtelwagen, welche mit der Tunnellocomotive an die einzelnen Arbeitsstellen im Tunnel gedrückt wurden. Da die Erfahrung zeigte, dafs der bei Beendigung der Schicht um 6 Uhr abends übrig bleibende Mörtel bei der nach 12 Stunden beginnenden neuen Schicht bereits wesentlich abgebunden hatte, also zur Mauerung kaum noch zu verwenden war, so wurde bald von der nassen Mischung Abstand genommen und nur eine trockene Mischung an die Arbeitsstelle gebracht, woselbst alsdann die eigentliche Mörtelbereitung erfolgte. Ein Restbestand an Mörtel mufste bei Beendigung der Schicht in den einzelnen Arbeitsstellen vorhanden sein, weil sonst die neu anfahrende Schicht vor Ankunft von neuem Mörtelmaterial, also immerhin $1^1/_2$ bis 2 Stunden nicht hätte arbeiten können.

Die **Maschinenanlage** bestand aus zwei alten Locomotiv-Dampfkesseln mit 7 Atm. Dampfdruck, zwei alten Surgeon-Trocken-Luftpressen (Compressoren) mit Verbund-Dampfmaschinen und einer Schieber-Luftpresse, Patent Burckhard u. Weifs (vgl. Abb. 13 u. 14 Bl. 26). Zur Erzeugung der Prefsluft für die



Schnitt a b. Schnitt c d.

Abb. 2. Sandwäsche am Milseburg-Tunnel.*)

Bohrmaschinen im Sohlenstollen und für die Schmiedefeuer wurde ausschliefslich die Schieber-Luftpresse benutzt. Die geprefste Luft wurde zunächst in einen Sammelbehälter und von dort mittels einer 80 mm weiten Leitung aus gezogenen Röhren zu den Bohrmaschinen vor den Ort des Sohlenstollens geführt. Der Behälter hatte ein Ventil, welches bei einem Luftdruck von mehr als 6 Atm. abblies, wodurch ein übermäfsiger Druck in der Leitung verhindert wurde. Es war jedoch später aufserdem noch ein Druckmesser (Manometer) angebracht worden, um zu jeder Zeit die Stärke des Luftdruckes genau sehen zu können. Dies war insofern von grofser Wichtigkeit, als zum Betrieb der Bohrmaschinen ein Druck von 4 Atm. genügte und daher natürlich der Druck auch nur auf 4 Atm. gehalten wurde, was ohne Druckmesser nicht möglich war. Die Schieber-Luftpresse hat sich recht gut bewährt, nur mufs zum Schmieren kein gewöhnliches, sondern gutes Mineral-Oel mit hohem Entflammungspunkte (etwa 300°) genommen werden, da sich sonst, sobald der Luftdruck über 4 Atm. steigt, das Oel entzündet, wodurch arge Mifsstände eintreten. Bei einer Entzündung des Oeles während einer Bohrschicht wurde nicht allein durch die entsetzlich riechende Luft die Arbeit im ganzen Tunnel unmöglich gemacht, sondern das verbrannte Oel hatte sich auch im Schieberkasten am Luftcylinder der Luftpresse derartig in Krusten festgesetzt, dafs es nur schwer wieder entfernt werden konnte; die kleineren Theile im Schieberkasten, namentlich die Spiralfedern über dem Schieberdeckel, waren unbrauchbar geworden. Bei der patentirten Trocken-Luftpresse von Burckhard u. Weifs wird der schädliche Raum hinter dem Kolben im Luftcylinder vermieden. Sobald der Kolben am Ende des Cylinders angekommen ist, entweicht die noch dahinter befindliche geprefste Luft durch die kleine Oeffnung *a* im Schieber auf die andere Seite des Kolbens. Es ist dadurch ein sofortiges Ansaugen von Luft beim Zurückgehen des Kolbens erreicht. Bei den Luftpressen alter Bauart mafs sich erst die geprefste Luft hinter dem Kolben ausgedehnt

*) Vgl. Centralblatt der Bauverwaltung. Jahrg. 1888 S. 429.

haben, ehe ein Ansaugen neuer Luft stattfindet. Von den beiden übrigen Luftpressen wurden nur die Dampfmaschinen benutzt, und zwar trieb die Dampfmaschine der Luftpresse II mittels Uebertragung die zwei für die elektrische Beleuchtung des Platzes und des Tunnels dienenden Dynamomaschinen, die der Luftpresse III, ebenfalls mittels einer Uebertragung, die Arbeitsmaschinen: eine Wandbohrmaschine, eine Drehbank, eine Kreissäge, einen Schleifstein und die Mörtelmaschine. Die beiden Triebwellen waren so eingerichtet, dafs sie gekuppelt werden konnten, sodafs auch eine Luftpresse die sämtlichen Arbeiten verrichten konnte, was bei einem Schadhaftwerden einer der beiden Dampfmaschinen von grofser Wichtigkeit war. Es sei hier bereits bemerkt, dafs sich die Verwendung der Dampfmaschine an den alten Luftpressen als Triebkraft für die Dynamomaschinen wegen des unregelmäfsigen Ganges schlecht eignete. Die Voltmeter zeigten stets derartige Schwankungen der Stärke des elektrischen Stromes, dafs ein Arbeiten bei Glühlampenlicht im Bureau wegen des fortwährenden Schwankens der Lichtstärke sehr anstrengend war. Die Versuche, einen regelmäfsigeren Gang der Maschinen zu erzielen durch Einschaltung eines Bufsschen Regelers, der mit einer Drosselklappe im Dampfzuleitungsrohr in Verbindung stand, schlugen fehl.

Von den beiden Dampfkesseln war immer nur einer im Betrieb und zwar jedesmal acht Wochen ununterbrochen. Durch das demnächstige Wechseln wurde eine Ueberanstrengung des Kessels vermieden und eine gründliche innere und äufsere Reinigung und Prüfung ermöglicht. Zur Speisung der Kessel mit Wasser konnten günstigerweise zwei Quellen benutzt werden, die durch allerdings ziemlich lange Leitungen in den hinter dem Maschinenhause stehenden Wasserbehälter geleitet wurden (vgl. Bl. 25, Abb. 4).

Mit den Kesseln stand auch durch eine Leitung die Vorrichtung zum Aufthauen des Dynamits in Verbindung. Die Dynamitpatronen befanden sich in einem doppelwandigen Blechkasten und wurden durch das zwischen den Wandungen befindliche, durch Dämpfe aus den Kesseln erwärmte Wasser aufgethaut. Da es unter Umständen, beispielsweise beim Leckwerden der Wandungen des Blechkastens und bei Unachtsamkeit der bedienenden Person, sehr gefährlich werden kann, wenn die Erwärmung des Wassers durch den Dampfstrahl im Blechkasten selbst erfolgt, so wurde sie zur gröfseren Sicherheit in einem Fasse vorgenommen, das hier auf 40° R. erwärmte Wasser in den Blechkasten geleitet und auf diese Weise jeder Gefahr vorgebeugt.

Sämtliche Förderungen innerhalb und aufserhalb des Tunnels wurden zunächst durch eine, später durch zwei von der Maschinenfabrik Jung u. Staimer in Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg für den Tunnel besonders gebaute Locomotiven von 90 cm Spurweite geleistet. Die Locomotiven wogen leer 6800 kg und entwickelten bei einem Normal-Dampfdruck von 15 Atm. eine nutzbare Zugkraft von 1026 kg. Zur Ermöglichung der Einfahrt in den nur 2,20 m hohen Stollen waren sie sehr niedrig gebaut und mit umklappbarem Schornstein versehen. Bei umgeklapptem Schornstein betrug die Höhe 1,95 m. Dem grofsen Uebelstande der Trübung und Verpestung der gesamten Luft im Tunnel durch die ausgestofsenen Wasserdämpfe und die Rauchgase war bei den Locomotiven durch eine höchst einfache, von Hrn. Eisenbahn-Director Oestreich in Frankfurt a/M. erdachte Vorrichtung wirksam begegnet. Wie in Abb. 15 u. 16 Bl. 26 dargestellt, befand sich im Schornstein eine Klappe A und am Vereinigungspunkte der beiden Auspuffrohre ein Ventil B. Beide Theile standen mit einander durch Hebel und mit dem umlegbaren Schornstein durch ein Zahnrad in Verbindung. Sobald der Schornstein umgelegt wurde, schlossen sich Schornstein und Auspuffrohr, und Rauchgase sowohl wie der verbrauchte Dampf wurden am Ausströmen verhindert. Der Wasserdampf strömte in einen Wasserbehälter unter der Locomotive, in dem er niedergeschlagen wurde. Die Rauchgase gingen in einen an dem Kopf der Locomotive befindlichen, mit Kalkmilch gefüllten Behälter und wurden nach der Reinigung von schädlichen (Kohlenoxyd-) Gasen aus diesem mit Hülfe einer Luftpumpe einer alten Westinghouse-Bremse, nachdem sie erst noch durch ein Filter gegangen waren, abgesaugt und unter der Locomotive, als nunmehr unschädlich, wieder ausgeblasen. Es ist natürlich, dafs durch das Nichtbeschicken der Feuerung während der Fahrt im Tunnel sowie durch den Abschlufs der Luft die Dampfspannung und damit die Leistungsfähigkeit der Locomotiven ziemlich schnell abnahm; dennoch war es möglich, mit der auf 15 Atm. Dampfdruck geprüften Locomotive 4 mit Steinen beladene Bauwagen (etwa 10 cbm Steine) 1 km weit in den Tunnel hineinzudrücken. Hierbei ging die Dampfspannung von 15 Atm. auf etwa 5 bis 6 Atm. herunter; das Feuer war schwach, jedoch niemals vollständig erloschen. Das Wasser in dem Behälter wurde durch die eingeströmten Wasserdämpfe allerdings bis zum Sieden erhitzt und mufste allemal ersetzt werden. Da die Wiederherstellung normaler Dampfspannung jedoch geraume Zeit beanspruchte und Wasser genügend vorhanden war, so fiel dies nicht ins Gewicht. Während die Tunnellocomotive sich zur neuen Fahrt vorbereitete, was etwa 20 Minuten beanspruchte, wurde durch die zweite Locomotive der neue Tunnelzug geordnet und fertiggestellt.

Das Ansaugen der Rauchgase durch die Luftpumpe stellte man sehr bald ganz ein, da zu viel Dampf verbraucht und dadurch die Leistungsfähigkeit der Locomotive zu sehr verringert wurde. Man begnügte sich damit, die Klappe im Schornstein zu schliefsen und die Rauchgase in der Rauchkammer zu sammeln; da während der Tunnelfahrt nicht gefeuert und die Fahrt stets mit hellem Feuer angetreten wurde, so entwickelten sich nur wenig Rauchgase. Es konnte dabei zwar nicht verhindert werden, dafs ein Theil der Gase am Führerstand ausströmte, doch geschah dies in einem so geringen Mafse, dafs es im Tunnel nicht als eine Belästigung empfunden wurde.

Für die Unterkunft der Arbeiter während der Mittagspausen und vor dem Einfahren war (für Bergleute und Maurer getrennt) hinreichend durch Arbeiterbuden aus Fachwerk gesorgt.

b) Der Bau selbst.

Beim Bau des Tunnels ist ohne Unterbrechung die belgische Bauweise mit voreilendem Sohlenstollen zur Anwendung gekommen. Diese kennzeichnet sich bekanntlich dadurch, dafs zunächst auf eine gröfsere Länge des Tunnels die obere Hälfte des Tunnelquerschnitts, die Calotte oder die Bogenausweitung, ausgebrochen, das Gewölbe eingespannt und nachher die untere Hälfte des Tunnelquerschnitts ausgebrochen, das Gewölbe unterfangen und dann das Widerlagsmauerwerk ausgeführt wird.

Vor dem Beginn des Baues wurde ein sogenannter „idealer Arbeitsplan“ aufgestellt und zwar unter Zugrundelegung der

beim Bau des Marienthaler Tunnels im Westerwald (Altenkirchen - Au) gemachten Erfahrungen. Auf Blatt 27 ist der ideale, sowie der zur Ausführung gekommene Arbeitsplan dargestellt. An der Hand dieses Arbeitsplanes soll die weitere Besprechung des Baues in der Reihenfolge der vorgenommenen Arbeiten, wie sie in der beistehenden Abbildung 3 durch Zahlen und deren beigestellte Erklärung angedeutet ist, erfolgen.

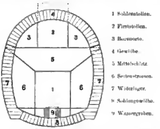


Abb. 3. Reihenfolge der vorgenommenen Arbeiten.

1. Sohlenstollen (Abb. 1 u. 6, Bl. 28).

Der Querschnitt des Sohlenstollens (Abb. 1 Bl. 28) wurde so bemessen, dafs die zum Bau des Tunnels beschafften Locomotiven mit umgelegtem Schornstein den Stollen befahren konnten. Da der Bauangriff bei den vorliegenden Verhältnissen nur von der Westseite erfolgen konnte, so war man gezwungen, für den Sohlenstollen Maschinenbohrung anzuwenden, wenn der Tunnelbau mit den übrigen Bahnarbeiten gleichen Schritt halten sollte. Während bei Handbohrung ein Monatsfortschritt von 30 m angenommen werden kann, wurde für die Maschinenbohrung im Arbeitsplan bereits die ziemlich hohe Leistung von 80 m monatlich vorausgesetzt. Wie aus der nachstehenden Liste der Monatsleistungen ersichtlich, ist diese Annahme noch wesentlich überschritten. Es betrug der Arbeitsfortschritt

bei Handbohrung:

vom	1.	bis 30. Septbr.	1887	—	30,0 m	in 25	Arbeitstagen,
„	1.	„ 14. Octbr.	„	—	12,8 m	„ 12	„

bei Maschinenbohrung:

„	15.	„ 31. Octbr.	1887	—	32,2 m	„ 13	„
„	1.	„ 30. Novbr.	„	—	75,0 m	„ 25	„
„	1.	„ 31. Decbr.	„	—	79,0 m	„ 25	„
„	1.	„ 31. Januar	1888	—	90,0 m	„ 25½	„
„	1.	„ 29. Februar	„	—	88,0 m	„ 24½	„
„	1.	„ 31. März	„	—	96,0 m	„ 25½	„
„	1.	„ 30. April	„	—	81,0 m	„ 25	„
„	1.	„ 31. Mai	„	—	87,0 m	„ 23	„
„	1.	„ 30. Juni	„	—	110,0 m	„ 25	„
„	1.	„ 31. Juli	„	—	105,0 m	„ 26	„
„	1.	„ 31. August	„	—	64,0 m	„ 26	„
„	1.	„ 30. Septbr.	„	—	73,0 m	„ 25	„
„	1.	„ 23. Octbr.	„	—	54,0 m	„ 20	„

bei Handbohrung bezw. ohne jede Sprengung vorgetrieben:

vom 24. Oct. bis 30. Nov. 1888 — 28,0 m in 30 Arbeitstagen

zusammen 1105,0 m in 375½ Arbeitstagen

für Maschinenbohrung 1034,2 m in 308½ Arbeitstagen.

Die noch übrig bleibenden 45 m Stollen wurden in den Monaten December 88 und Januar und Februar 89 mit mehr oder weniger grofsen Unterbrechungen mittels Handbohrung und theilweise ohne jede Sprengung aufgefahren. (s. Arbeitsplan Bl. 27.)

Am 23. October 1888 mufste die Maschinenbohrung eingestellt werden, weil das Gebirge (Buntsandstein) wegen seiner weichen Beschaffenheit sich nicht mehr dazu eignete. Erhebliche Quellen hatten an dieser Stelle den Buntsandstein derart aufgelöst, dafs er stellenweise als Schlamm zwischen den Fugen der Verpfählung hindurchdrang. Da man nicht wissen konnte, wie weit die schlechte Stelle sich erstreckte, so entschlofs man sich, zunächst mit einem kleinern Stollenquerschnitt vorzugehen und durch Entziehen des Wassers das Gebirge standfähiger zu machen. Gleichzeitig wurde 28 m weiter vorwärts mit dem Abteufen eines Schachtes begonnen, um sobald wie möglich den Durchschlag und damit einen zweiten Ausgang zu erzielen, da mittlerweile weiter rückwärts in der Röthstrecke das Gebirge so drückend wurde, dafs ein Zusammenbruch zu befürchten war. Der Zusammenstofs von Stollen und Schacht erfolgte am 30. November 1888; die Messung ergab, dafs die Richtung der Tunnelachse haarscharf mit der oberirdisch abgesteckten Linie übereinstimmte. Die Höhe des Gebirges betrug am Schacht noch 18 m, eine Höhe, bei der im allgemeinen die Kosten für ein Meter Tunnel und Einschnitt sich ziemlich gleich sein werden. Die Verwaltung glaubte jedoch, den Tunnel zweckmäfsig noch 45 m bis zu einer Einschnittshöhe von 14 m weiter fortführen zu sollen, weil bei der Art des vorliegenden Gebirges und dem ungünstigen Einfallen der Schichten erhebliche Rutschungen im Voreinschnitt zu befürchten waren. Der Tunnel wäre voraussichtlich noch weiter ausgedehnt worden, wenn nicht die noch übrig bleibenden Erdmassen des Voreinschnittes für die Dämme Verwendung hätten finden müssen.

Zur Maschinenbohrung wurde die von der Duisburger Maschinenbau - Actiengesellschaft gebaute Gesteinsbohrmaschine Patent Jäger D. R. P. 9915 benutzt (Abb. 12 — 14 Bl. 28). Diese vorzüglich arbeitenden Maschinen sind im wesentlichen eine Nachbildung der Fröhlichschen Maschinen, unterscheiden sich jedoch vortheilhaft von diesen (wenigstens den älteren) durch ein erheblich geringeres Gewicht (85 kg einschl. Bohrschuh) und durch die Anbringung einer Vorrichtung hinter dem vorderen Cylinderdeckel, durch welche verhindert wird, dafs der Kolben den Cylinderdeckel durchschlägt, wenn etwa der Hub durch Unachtsamkeit des bedienenden Arbeiters oder durch Eindringen des Bohrers in eine Kluft so lang wird, dafs der Kolben den anderen Cylinderdeckel berühren würde. In diesem Falle wird der Kolben in seiner Bewegung durch Einfallen einer Sperrklinke aufgehalten, die sich hinter den Vordertheil des Kolbens (*a* in Abb. 12) legt. Auf die Sperrklinke drückt unausgesetzt der Kolben im kleinen Luftcylinderchen *b*, welch letzteres seine Druckluft durch eine enge Leitung aus dem Schieberkasten erhält. Die Auslösung des Kolbens wird in dieser Lage mittels eines Zeigers am hinteren Cylinderdeckel bewirkt, mit dem die Sperrklinke durch eine Stange verbunden ist.*) Die aus der Bohrmaschine ausströmende verbrauchte Luft dient zur Lüftung des Ortes

*) Bei der neuerdings der Firma patentirten Bohrmaschine (D. R. P. 47660) fällt die ganze Vorrichtung zum Aufhalten des Kolbens (Luftcylinderchen, Sperrklinke, Zeiger usw.) fort, dasselbe wird statt dessen durch die unmittelbare Einwirkung der verdichteten Luft bewirkt. Im übrigen ist die Maschine unverändert geblieben.

während der Bohrschicht. Zum Betriebe der Bohrmaschine war eine Druckluft von 6 Atm. Spannung vorgesehen, doch genügte stets ein Druck von $3^1/_2$ bis 4 Atm. Die Stöfse der Maschine sind nicht sehr stark, erfolgen aber sehr schnell hinter einander, etwa 500 bis 600 Stöfse in der Minute. Ein Uebelstand an der Maschine war die ungenügende Verbindung des Schlittens *c* mit der Vorschubspindel *d* durch den Lagerbügel *e* (Abb. 13). Durch die Stöfse der Maschine wurde wegen der einseitigen Befestigung der Lagerbügel und dadurch auch die Vorschubspindel stark auf Biegung beansprucht; Lagerbügel und Vorschubspindel brachen dadurch bisweilen ab, ersterer sogar recht häufig. Um dem Uebelstande abzuhelfen, wurde für den Lagerbügel sehr starkes und sehniges Schmiedeeisen verwendet. Aber auch selbst dann kamen noch Brüche vor. Es würde sich empfehlen, den Lagerbügel zu beiden Seiten des Schlittens zu befestigen, weil dadurch die schlimme Beanspruchung auf Biegung fast ganz aufgehoben ist. Für die Arbeit waren sechs Bohrmaschinen beschafft; von diesen waren immer nur zwei im Betriebe; eine dritte Maschine wurde stets zur Auswechslung einer etwa schadhaft gewordenen in Bereitschaft gehalten. Die arbeitenden Maschinen waren an hydraulischen Bohrsäulen befestigt. Die Bohrer bestanden aus bestem Stahl und waren nach der **Z**-Form ausgebildet; die Weite der damit hergestellten Bohrlöcher betrug 45 mm. Länge und Anzahl der Bohrlöcher richtete sich nach dem jeweilig vorliegenden Gebirge.

Die am Orte des Sohlenstollens beschäftigte Mannschaft bestand aus 1 Partieführer, 4 Bergleuten zur Bedienung der Bohrmaschinen, 3 Zimmerhäuern zur Herstellung der Stollenbaue und 7 Schleppern zum Fortschaffen der losgeschossenen Tunnelberge. Die Dauer der Schicht betrug 12 Stunden; der Schichtwechsel fand abends um 6 Uhr und morgens um 6 Uhr statt. Bei der Wahl der Abschleppungsart der Tunnelberge ging man von dem Grundsatze aus, den Stollenort möglichst schnell von den losgeschossenen Massen zu befreien, damit wieder mit der Bohrschicht begonnen werden konnte, weil hiervon der Stollenfortschritt wesentlich abhängt. Um dieses zu erreichen, wurden dicht vor Ort auf etwa 10 m Länge und in der ganzen Stollenbreite 6 mm starke eiserne Platten gelegt, sodafs beim Abschufs die Berge auf diese Platten fielen. An letztere schlofs sich ein Gleis mit drei Schienen für 50 und 90 cm Spur. Die Förderung der Berge geschah mit zwei eisernen Muldenkippern von 50 cm Spurweite. Während der eine Muldenkipper beladen wurde, fuhr der andere beladen etwa 50 bis 100 m weit fort und kippte seine Ladung neben das Gleis in den Stollen. Das Ausweichen der beiden Kipper geschah auf den Platten vor Ort. Die Kipper fafsten 0,5 cbm lose Masse. Das Fortfahren, Auskippen und Zurückfahren erforderte weniger Zeit als das Beladen eines Kippers, es war also ein ständiges Laden ermöglicht. Das Einschaufeln der Berge war durch die unterliegenden Eisenplatten wesentlich erleichtert. Um die Leute nicht über Gebühr anzustrengen, waren 3 Abtheilungen von je 2 Mann mit dem Forträumen der Tunnelberge beauftragt, sodafs stets 2 Mann aufluden, 2 Mann abfahren und 2 Mann ruhten. Der siebente Schlepper hatte für Reinhaltung des Geleises an der Entladestelle zu sorgen. Nachdem die ganzen Berge in dieser Weise abgeschleppt waren, konnte sofort mit der Bohrschicht wieder begonnen werden. Während der Bohrschicht wurden von den Zimmerhäuern die neuen Stollenbaue eingezogen und von den Schleppern die abgeschleppten Stollenmassen in die zu dem Zwecke mittlerweile herbeigefahrenen, 90 cm spurigen Tunnelbauwagen geladen. Der einzige Vorwurf, der dieser Anordnung gemacht werden kann, ist der, dafs die Tunnelberge doppelt bewegt werden. In Anbetracht des Umstandes aber, dafs hierdurch keine Zeit verloren geht, da das Verladen der Stollenmassen in die Bauwagen nicht so lange dauert, wie die Bohrschicht, sowie ferner, dafs dadurch keine Unkosten verursacht werden, weil die Schlepper in der Zeit doch nichts weiteres zu thun haben, dürfte dieser Vorwurf wenig von Bedeutung sein. War das Gebirge schlecht, so wurde vor Wiederbeginn der Bohrschicht der Ort erst durch Einziehen von sogenannten „Nothbauen" vorläufig gesichert; dies veranlafste natürlich jedesmal einen erheblichen Aufenthalt.

Die Dauer der Bohr- und Schleppschichten war je nach dem vorliegenden Gebirge wesentlich verschieden; im Mittel wurden innerhalb 24 Stunden 3 Bohr- und 3 Schleppschichten erreicht. Der gröfste Tagesfortschritt fand am 18. Juni 1888 statt und betrug 6,4 m; der mittlere Tagesfortschritt bei Maschinenbohrung läfst sich aus der gegebenen Uebersicht ermitteln, er stellt sich auf 3,35 m. — An Sprengmaterialien wurden im Sohlenstollen während der Maschinenbohrung 8974 kg Gel. Dynamit, 1400 Ringe Zündschnur von 8 m Länge und 8000 Stück Sprengkapseln verbraucht, mithin für 1 lfd. m Stollen 8,7 kg Gel. Dynamit, 1,35 Ringe = 10,8 m Zündschnur und 8 Stück Sprengkapseln. Die Arbeit im Sohlenstollen war an die Mannschaft unter Zugrundelegung eines zusammengesetzten Systems verdungen. Es erhielt jeder Arbeiter zunächst für 1 lfd. m Sohlenstollen eine Prämie von 1 *ℳ*; aufserdem waren der Leistungsfähigkeit der Arbeiter entsprechend Tagelöhne festgesetzt, die sich zwischen 1,50 *ℳ* (Partieführer), 1 *ℳ* (Bergmann), 0,75 *ℳ* (Zimmerhäuer) und 0,50 *ℳ* (Schlepper) bewegten. Die Kosten für Sprengmaterialien waren in die Verdingung nicht einbegriffen, ebenso wurden alle übrigen Materialien und sämtliche Arbeitsgeräthe kostenlos gestellt bis auf die Lampe und das Lampenöl. Es kostete demnach unter Zugrundelegung des Durchschnitts-Fortschrittes von 3,35 m für den Tag 1 lfd. m Sohlenstollen an reinem Arbeitslohn:

	Prämie für 1 lfd. m	Tagelohn für 1 Tag u. Meter
2 Partieführer	2 *ℳ*	0,90 *ℳ*
2 · 4 = 8 Bergleute für die Bedienung der Bohrmaschine usw.	8 „	2,38 „
2 · 3 = 6 Zimmerhäuer zum Verbauen des Sohlenstollens	6 „	1,34 „
2 · 7 = 14 Schlepper	14 „	2,08 „
	30 *ℳ*	6,70 *ℳ*
	36,70 *ℳ*	

Von den Sprengmaterialien kosteten zur Zeit des Baues 1 kg Gel. Dynamit I 1,85 *ℳ*, 1 Ring Guttapercha-Zündschnur 0,24 *ℳ*, 100 Sprengkapseln 1,62 *ℳ* Die Kosten der Sprengmaterialien für 1 lfd. m Stollen stellten sich daher auf 16,55 *ℳ*.

Die Stollenbaue standen im Mittel 1,30 m auseinander. An Hölzern waren für 1 lfd. m Sohlenstollen erforderlich: 0,33 cbm Rundholz, 2,50 qm Kiefernbohlen, 5 cm stark, 2,20 qm Kiefernbohlen, 4 cm stark. Bei einem Preise von 16 *ℳ* für 1 cbm Kiefern- oder Fichten-Rundholz und von 1,45 *ℳ* bzw. 1,18 *ℳ* für 1 qm 5 cm bzw. 4 cm starke Kiefernbohlen belaufen sich daher die Unkosten der Verzimmerung für 1 lfd. m Stollen

auf $16 \cdot 0{,}33 + 2{,}50 \cdot 1{,}45 + 2{,}20 \cdot 1{,}18 = 11{,}51$ ℳ. Hierzu kommen noch die Unkosten für 6 Stück eiserne Klammern zu 0,15 ℳ = 0,90 ℳ für den Bau, also für 1 lfd. m Stollen $\frac{0{,}90}{1{,}30} = 0{,}69$ ℳ; es kostete mithin die Verzimmerung von 1 lfd. m Sohlenstollen 12,20 ℳ.

In den vorstehend angegebenen Zahlen sind im wesentlichen die sämtlichen Kosten enthalten, welche der Vortrieb des Sohlenstollens verursachte, mit Ausnahme derjenigen, welche durch Anlage und Unterhaltung der Maschinenbohrung entstanden. Eine genaue Angabe dieser letzteren ist im vorliegenden Falle werthlos, weil vom Marienthaler Tunnel vielerlei Geräthe übernommen wurden, die theils gar nicht (beispielsweise 4 alte Fröhlichsche Bohrmaschinen), theils für andere Zwecke zur Verwendung kamen. Um jedoch einen richtigen Anhalt für die Geldmittel zu geben, welche die Anlage und Unterhaltung der Maschinenbohrung beim Bau eines derartigen Tunnels beanspruchen, sind in der nachfolgenden Uebersicht die betreffenden Zahlen unter Annahme der Neubeschaffung sämtlicher Anlagen zusammengestellt worden. Die Bauverwaltung hat wesentlich geringere Ausgaben gehabt, da die vom Marienthaler Tunnel übernommenen Geräthe nur mit 40 % des Neuwerthes berechnet wurden. Das Verhältnifs des Stollenquerschnitts zum gesamten Tunnelquerschnitt ist etwa 1 : 5; es sind daher Ausgaben, die auch zu Gunsten der übrigen Arbeitsstellen erforderlich wurden, nur zu $\frac{1}{5}$ dem Sohlenstollen zugeschrieben, wenn nicht ein gröfserer Bruchtheil entsprechender war.

I. Anlage für den Bohrmaschinenbetrieb

(Dampfkessel, Luftpressen, Bohrmaschinen, Luftleitungsrohre, Bohrstahl, Maschinengebäude, Wasserleitung, Ausrüstung der Werkstätten usw.)	31 000 ℳ

II. Unterhaltung des Bohrmaschinenbetriebes auf 1 lfd. m. Sohlenstollen.

a) **Löhne.** (Wartung der Dampfkessel, Luftpressen, Bohrmaschinen, Schmiedearbeit, Stellmacherarbeit usw.)	4 ℳ
b) **Material.** (Kohlen, Schmieröl, Putzwolle, Ersatzstücke für Luftpressen und Bohrmaschinen usw.)	12 „
zusammen	16 ℳ

III. Kosten auf 1 lfd. m Sohlenstollen für Verschiedenes.

(Förderung der Bauwagen, Anschaffung der Locomotiven, Kohlen, Gezähe, Ausbesserung der Bauwagen, Beamtenbesoldung usw.	5 ℳ

Zusammenstellung der Gesamtkosten für 1 lfd. m. Sohlenstollen bei Maschinenbohrung.

Arbeitslohn	36,70 ℳ
Sprengmaterialien	16,60 „
Verzimmerung	12,20 „
Anlage des Bohrmaschinenbetriebes für den ganzen Sohlenstollen 31 000 ℳ, mithin für 1 lfd. m $\frac{31\,000}{1150}$ = rund	27,00 „
Unterhaltung des Bohrmaschinenbetriebes	16,00 „
Verschiedenes	5,00 „
Gesamtkosten (abgerundet)	113,50 ℳ

Beim Vergleich mit den Kosten des mittels Handbohrung angetriebenen Firststollens ist ersichtlich, dafs der Bohrmaschinenbetrieb an sich wesentlich theurer ist als Handbohrung, die Kosten belaufen sich bei dem im Milseburg-Tunnel vorliegenden Gebirge etwa auf das Doppelte. Es darf dabei allerdings nicht vergessen werden, dafs durch Einführung des Bohrmaschinenbetriebes aufser der Verkürzung der Bauzeit auf etwa $\frac{1}{3}$ zugleich Gelegenheit zum billigen Betrieb von allerlei Arbeitsmaschinen gegeben ist und dafs durch die Verkürzung der Bauzeit wesentlich an Verwaltungs-Unkosten gespart wird. Immerhin bleibt in jedem einzelnen Falle zu überlegen, ob die vorliegenden Umstände (Länge der Bauzeit, Art des zu durchörternden Gebirges usw.) die Einrichtung der Maschinenbohrung vortheilhaft erscheinen lassen.

2. Firststollen (Abb. 1 und 6, Blatt 28).

Nachdem der Sohlenstollen 250 m weit vorgetrieben war, wurde mit dem Ausbau des Firststollens begonnen. Um mit dem Fortschritt des Sohlenstollens gleichen Schritt zu halten, mufsten, da der Firststollen der Billigkeit halber mit Handbohrung vorgetrieben wurde und bei Handbohrung nur auf einen täglichen Fortschritt von 1 m gerechnet werden konnte, vier Arbeitsstellen eingerichtet werden. Zu deren Schaffung stellte man in einer durchschnittlichen Entfernung von 80 m Aufbrüche her, und von dort aus wurde nach beiden Seiten der Firststollen vorgetrieben. Durch jeden Aufbruch wurden zwei Arbeitsstellen für den Firststollen geschaffen. Die vier Arbeitsstellen waren besetzt, bis die beiderseitigen Orte sich bis auf einige Meter nahe gekommen waren. In diesem Zeitpunkte wurde eine Arbeitsstelle abgesperrt und die Mannschaft zur Herstellung eines neuen Aufbruches verwendet; es wurde dadurch jedem Unfalle beim Durchschlag vorgebeugt. Aus dem Arbeitsplane sind die monatlichen Fortschritte im Firststollen ersichtlich; diese stellen sich infolge der Verschiedenheit des vorliegenden Gebirges verschieden. Im idealen Arbeitsplan war angenommen worden, dafs der Vortrieb des Firststollens und somit der Haupt-Durchschlag zwischen Sohlen- und Firststollen auf 167,5 m von der Ostseite erfolgen könne, ein Plan, der sich nicht ausführen liefs, weil die Arbeiten im östlichen Voreinschnitt zu weit zurück waren. Der Durchschlag war bereits erfolgt, ehe die eigentlichen Arbeiten im östlichen Voreinschnitt begonnen hatten.

Der Querschnitt des Firststollens war veränderlich; bei gleichbleibender Breite richtete sich die Höhe nach der Stärke des Gewölbes. Letztere schwankte zwischen 0,5 m und 1 m, dementsprechend die Höhe des Firststollens zwischen 2 m und 2,5 m, die Sohle desselben war dagegen durch den 4,07 m über P. O. liegenden Gewölbefufs ein für alle Mal festgelegt (vgl. Abb. 1—3 auf Blatt 28). In stark drückenden Strecken wurde aufserdem für das Setzen des Gewölbes eine Ueberhöhung bis zu 20 cm zugegeben.

Auch beim Vortrieb des Firststollens war Gedingearbeit eingeführt, der Preis für 1 lfd. m Firststollen einschl. des gesamten Sprengmaterials, des Oels für die Lampe, jedoch ausschliefslich Vorhaltung und Unterhaltung der Arbeitsgeräthe (des Gezähes), schwankte hauptsächlich infolge des mehr oder weniger grofsen Verbrauches an Sprengmaterialien im festeren (Wellenkalk, einzelne Strecken im Röth) und weicheren Gebirge (der gröfste Theil des Röth und die Buntsandsteinstrecke) während des Baues zwischen 28 und 32 ℳ. Die Auslöhnung erfolgte

auch hier wie beim Sohlenstollen nach dem zusammengesetzten System (Prämie und Tagelohnsatz). Die Arbeit wurde ebenfalls in zwei 12 stündigen Schichten ununterbrochen betrieben. Die Mannschaft einer Arbeitsstelle bestand meist aus vier Bergleuten und einem Schlepper; sämtliche Arbeitsstellen waren einem Partieführer unterstellt, der für richtige Lage des Stollens, zweckmäfsigen Ansatz der Bohrlöcher, vorschriftsmäfsige Verzimmerung zu sorgen hatte; aufserdem lag dem Partieführer das Laden der Schüsse ob, auch war er allein für die Verwendung und sorgsame Aufbewahrung der ihm übergebenen Sprengmaterialien verantwortlich. Der Aufsichtsbeamte führte ein Dynamit-Abgabebuch, in dem sämtliche Sprengmaterialien-Zu- und Abgänge eingetragen waren und dessen richtige Führung durch zeitweise Prüfung seitens der Section oder Bauabtheilung überwacht wurde.

Auch der Firststollen mufste wegen des druckhaften Gebirges überall, theilweise sogar sehr kräftig, verzimmert werden. Im allgemeinen traten jedoch nicht derartige Druckerscheinungen auf, wie im Sohlenstollen. Da der Firststollenquerschnitt annähernd so grofs ist wie der Sohlenstollenquerschnitt, so kann der Grund nur darin liegen, dafs das Gebirge im Firststollen wegen der kleineren Schüsse in geringerem Mafse erschüttert wurde als im Sohlenstollen, wo bis zu 25 kg Dynamit mit einem Male zum Abschufs kamen. Der Verbrauch an Sprengmaterialien im Firststollen betrug: 2946 kg Gel. Dynamit, 1626 Ringe Zündschnur und 13 050 Stück Sprengkapseln; danach stellten sich die Kosten für 1 lfd. m Stollen auf 5,33 ℳ. An Holz wurden verbraucht im Mittel für 1 lfd. m Firststollen: 0,23 cbm Rundholz zu 16 ℳ das cbm und 3 qm 4 cm starke Kiefernbohlen zu 1,18 ℳ das qm, zusammen für 7,22 ℳ.

3. Bogenorte (Abb. 2, 3, 7—9, Blatt 28).

Während die vorbeschriebenen Arbeiten ohne Rücksicht auf die folgenden Tunnelarbeiten ausgeführt werden konnten, war der Ausbruch der Bogenorte wegen der grofsen freizulegenden Fläche in Anbetracht des vorliegenden Gebirges wenigstens in allen druckhaften Theilen von der nachfolgenden Herstellung des Gewölbemauerwerks abhängig. Es war daher auch nur an druckfreien Stellen des Tunnels möglich, dem idealen Arbeitsplan zu folgen, der einen ununterbrochenen Ausbruch der Bogenorte in Stücken zu 10 m voraussetzte und dem in einer Entfernung von zwei Stücken = 20 m die Ausmauerung folgen sollte. Es konnte vielmehr an weitaus den meisten Stellen stets nur ein an die fertige Gewölbemauerung anschliefsendes Stück ausgebrochen werden, welches sofort nach Fertigstellung ausgemauert wurde. An vielen besonders gefährlichen Stellen mufste die Länge des Stückes auf 6 m eingeschränkt werden.

Um gleichen Schritt mit den bereits beschriebenen Arbeiten halten zu können, genügte es, vier Partieen Bergleute von je acht Mann einzustellen, von denen zwei Tag- und zwei Nachtschicht hatten; die gesamte Mannschaft in den Bogenorten belief sich daher auf zwei Partieführer und 32 Bergleute (darunter 4 bis 6 Schlepper). Die monatlichen Leistungen sind im Arbeitsplan ersichtlich. Die Schwankungen entstanden wie beim Firststollen wesentlich durch die Verschiedenheit des auszubrechenden Gebirges, wenngleich nach Möglichkeit dafür gesorgt wurde, dafs gute und schlechte Arbeitsstellen möglichst gleichmäfsig vertheilt wurden. Ein anderer Grund lag darin, dafs vielfach die Mannschaft der Bogenorte dazu benutzt wurde, im Sohlen- und Firststollen Nothbaue einzuziehen, die Stollen aufzufirsten u. dgl. m. Der Gedingesatz für 1 lfd. m Bogenort betrug einschl. Gestellung der Sprengmaterialien, die den Arbeitern von der Verwaltung zum Selbstkostenpreise übergeben wurden, 50 ℳ und konnte während der ganzen Bauausführung trotz der Verschiedenheit des auszubrechenden Gebirges unverändert beibehalten werden.

An Sprengmaterialien wurden verbraucht: 2069 kg Gel. Dynamit, 1630 Ringe Zündschnur und 13925 Stück Sprengkapseln. Die Kosten für 1 lfd. m Bogenort betrugen mithin 3,86 ℳ. Wenngleich zum Ausbau eines Bogenortes viel Holz verbraucht werden mufste — bei drückenden Stellen wurden zwei Kronenbalken und sechs Wandruthen eingelegt —, so fielen die dadurch verursachten Kosten nicht ins Gewicht, weil Kronenbalken, Wandruthen, Bolzen, Schwellen, Stempel und ein Theil der Verschalung wegen der sofort hinterherfolgenden Mauerung gleich wieder frei wurden und deshalb auch gleich wieder verwendet werden konnten. Nur in Schlufsstücken bei der Gewölbemauerung war man gezwungen, Kronenbalken und Wandruthen zu zerschneiden, weil sie durch die Mauerung an beiden Enden derartig eingeklemmt wurden, dafs sie nicht gelöst werden konnten. Im ganzen sind im Bogenort verbraucht: 82 cbm Rundholz zu 16 ℳ das cbm und 2300 qm Kiefernbohlen von 4 cm Stärke, das qm zu 1,18 ℳ. Die Kosten der Auszimmerung stellen sich hernach auf 4026 ℳ, was für 1 lfd. m Bogenort 3,50 ℳ ergiebt. Rechnet man hierzu noch die Kosten für Pfänd- und Plattkeile, eiserne Klammern usw., so wird sich der Betrag auf rund 4 ℳ erhöhen.

4. Gewölbe (Abb. 3, 4, 9, 10, Blatt 28).

Wie bereits gesagt, wurde die Herstellung des Gewölbemauerwerks unmittelbar nach dem Ausbruch der Bogenorte begonnen (bei drückenden Stellen), oder folgte in einem gewissen Abstande, der aber nicht drei Stück zu 10 m überschritt (in nicht drückenden Stellen); jedenfalls wurde auch in den festeren Strecken thunlichst vermieden, die fertigen Bogenorte längere Zeit stehen zu lassen, da bei der grofsen freigelegten Fläche immerhin eine Gebirgsbewegung eintreten konnte, die dann nur mit grofser Mühe und erheblichen Kosten hätte zum Stillstand gebracht werden können. Nichtsdestoweniger ist an einzelnen besonders schlechten Stellen ein starkes Setzen des Gebirges nicht zu vermeiden gewesen; dasselbe betrug an einer solchen vor dem Lüften der eisernen Lehrbögen 12 cm und nach dem Lüften noch 8 cm, also im ganzen 20 cm. Geringeres Setzen stellte sich auf einer Strecke von beinahe 100 m Länge ein. Obgleich sich starke Risse zeigten, ist doch an keiner Stelle ein Einsturz erfolgt. Das Setzen vor dem Lüften der Lehrbögen kann seinen Grund nur in dem Nachgeben des Gebirges unter dem Gewölbefufse gehabt haben. Die gebrochenen Steine wurden ausgewechselt und die Risse mit Cement vergossen, im übrigen liefs man alles unverändert. Es sei bereits hier bemerkt, dafs beim Unterfangen des Gewölbes und Aufmauern der Widerlager in der oben erwähnten Strecke ein weiteres Setzen erfolgte und zwar im ganzen bis zu 40 cm. Genaue Untersuchungen ergaben, dafs das ganze Mauerwerk einfach eingesunken war; das Gebirge (Röth) hatte sich bei Berührung mit Luft und Wasser aufgelöst und war in der Sohle hochgequollen. Die eingemauerten, als Festpunkte dienenden Stämme in der Tunnelachse hatten sich 10 bis 15 cm gehoben. Um einem weiteren Einsinken des Mauerwerks vorzu-

beugen, warden so schnell wie möglich 60 cm starke Sohlengewölbe eingespannt, welche die ganze weitere Bewegung anterdrückten. Da beim Gewölbe der Vorsicht halber von vornherein an diesen Stellen eine Ueberhöhung von 20 cm vorgesehen war, so ist das Mauerwerk nicht in die Umgrenzung des lichten Raumes gekommen und somit eine Veränderung der Neigungsverhältnisse der Bahn nicht nöthig geworden. In den nassen Tunnelstücken, also in einem Theil des Buntsandsteins und besonders an der Uebergangsstelle vom Wellenkalk zum Röth, wurden besondere Verkehrungen zur Verhinderung des Durchsickerns des Wassers durch das Gewölbe getroffen. In nicht zu nassen Stellen genügte eine etwa 2 cm dicke Decke von reinem Cement über dem Gewölbe. In sehr nassen Stücken ist die ganze Oberfläche des Gewölbes mit etwa 10 cm übereinander greifenden Zinkplatten abgedeckt und dadurch an dieser Stelle ein genügend trockenes Mauerwerk erzielt worden.

Die Leistangen im Gewölbe in den einzelnen Monaten sind aus dem Arbeitsplan ersichtlich. Die Arbeit warde durch vier Partieen ausgeführt, von denen beim Ausmauern der drückenden Stellen zwei bei Tag and zwei bei Nacht arbeiteten. Die Partieen bestanden im allgemeinen aus acht Maurern und drei Handlangern; Tagschicht und Nachtschicht wurden durch je einen Polier beaufsichtigt. Da in einem Tunnel die Controle der Arbeit wesentlich schwieriger ist als auf der freien Strecke, dabei aber ein gutes Mauerwerk unter allen Umständen verlangt werden mufs, so warde, um den Maurern jeden Grund zur Pfuscherei zu nehmen, die Mauerung in Tagelohn bei einem Lohnsatz von 3,80 bis 4,20 ℳ ausgeführt. Erst im April 1889, als die Maurer den grofsen Arbeitermangel ausnutzen wollten, um durch Ausstands-Erregung höheren Lohn zu erzielen, wurde die Verwaltung dazu gedrängt, auch die Mauerung in Gedinge ausführen zu lassen. Die bewilligten Sätze betrugen für 1 lfd. m Gewölbe von 60 cm Stärke 50 ℳ und für die Gewölbe von 75 cm und mehr 58 ℳ einschl. Abladen der Mauermaterialien, Befördern, Aufstellen und Lösen der Lehrbögen, Bereitung des Mörtels usw. Wenngleich die Verwaltung hierdurch keinen Schaden erlitt, da diese Preise den bisherigen Kosten für 1 lfd. m Gewölbe entsprachen, so stellten sich die Löhne der Maurer doch wesentlich höher, da diese nunmehr bedeutend angestrengter arbeiteten und dadurch gröfsere Fortschritte erzielten. Gröberen Pfuschereien wurde dadurch vorgebeugt, dafs die Poliere aus dem Gedinge herausgenommen und in Tagelohn beschäftigt wurden, wodurch ihnen der Grund genommen war, schlechte Arbeit zu übersehen, oder gar dazu anzuregen. Selbstverständlich wurde auch die Strenge der Aufsicht seitens der Beamten verdoppelt.

Die Lehrbögen bestanden aus Schmiedeeisen (I-Eisen Nr. 16 des deutschen Normalprofils) und waren in drei Theile zerlegbar, die aneinander gelascht wurden. Um die Gewölbe zur Aufmauerung der Widerlager unterfangen zu können, wurde die unterste Schicht auf 5 cm starke, 25 cm breite Buchenbohlen gesetzt (siehe Abb. 4). Sobald das Gewölbe etwa $\frac{1}{8}$ hoch gemauert war, wurden die Lehrbögen an den Verlaschungsstellen mit hölzernen Bolzen nnterstützt (Abb. 3, Bl. 28). Die Schallatten bestanden aus 10 cm starken quadratischen Kiefernhölzern.

In der nachfolgenden Uebersicht sind die wichtigsten Zahlen zur Veranschaulichung der Kosten eines Meters Gewölbe zusammengestellt. In derselben sind nicht enthalten die auf das Gewölbe entfallenden allgemeinen Unkosten für Aufsicht durch die Beamten, Förderkosten der Mauermaterialien, Herstellung der Materialienbahn und des Bremsberges, Anlage des

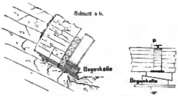


Abb. 4. Aufmauerung der Widerlager.

Lagerplatzes und des Tunnelbauplatzes, Einrichtung des Mörtelschuppens usw. Es versteht sich von selbst, dafs der Antheil an diesen Kosten ziemlich erheblich ist; derselbe läfst sich leider nicht genauer angeben, dürfte aber kaum unter 3 bis 4 ℳ für 1 cbm Mauerwerk oder 15 bis 20 ℳ für 1 Meter Gewölbe anzunehmen sein. Die eisernen Lehrbögen sind als neu beschafft angenommen worden. Der Inhalt eines Meters Gewölbe von 60 cm Stärke betrug 4,48 cbm. Der Mörtel bestand aus einem Theil Cement, vier Theilen gedämpftem Kalk und zehn Theilen Sand. Es sind ferner auf 1 cbm Mauerwerk gerechnet worden: 1,3 cbm Steine in aufgesetzten Haufen und 0,33 cbm Mörtel. In Gebrauch waren 40 Stück eiserne Lehrbögen von je 146 kg Gewicht = 5840 kg. An Schallatten sind verwendet im ganzen 1160 Stück von 5 m Länge, $\frac{10}{10}$ cm stark = 58 cbm.

Die Kosten für 1 Meter Gewölbe betrugen:

Arbeitslohn (siehe oben)	50,00 ℳ
Lohn für den beaufsichtigenden Polier	2,00 „
$4{,}48 \cdot 1{,}3 = 5{,}82$ cbm aufgesetzte Steine zu 4,5 ℳ	26,19 „
$4{,}48 \cdot 0{,}33 = 1{,}48$ cbm Mörtel zu 12 ℳ	17,76 „
$\frac{58}{1150}$ — 0,05 cbm 10 cm starke, kieferne Schallatten zu 40 ℳ	2,00 „
$4 \cdot 0{,}25$ — 1 qm buchene Bohlen unter dem Gewölbefufs zu 2,40 ℳ	2,40 „
$\frac{58{,}40}{1150}$ — 5,1 kg eiserne Lehrbogen zu 0,35 ℳ	1,78 „

5. Mittelschlitz und Seitenstrossen (Abb. 4, 5, 10 and 11, Blatt 28).

Mit Mittelschlitz und Seitenstrossen (links- und rechtsseitige) begann die Reihe der Arbeiten zur Herstellung des unteren Theiles des Tunnels. Diese Arbeiten sind im allgemeinen unabhängig von den bis jetzt besprochenen, die Arbeitsstellen konnten innerhalb der fertigen Gewölbstrecke beliebig und in beliebiger Zahl gewählt werden. Natürlich empfahl es sich, die drückenden Stellen im Tunnel zuerst in Angriff zu nehmen. Die Länge der Arbeitsstelle in den Seitenstrossen ist dagegen wesentlich von dem Verhalten des vorliegenden Gebirges abhängig gewesen; sie wechselte im Milseburg-Tunnel zwischen 3 m in ganz weichem und 12 m in ganz festem Gebirge. Im allgemeinen ist es jedoch auch bei ganz festem Gebirge nicht empfehlenswerth, die Länge einer Arbeitsstelle gröfser als 7 bis 8 m zu nehmen. Wie aus dem Arbeitsplan ersichtlich, sind die Fortschritte in den einzelnen Monaten sehr verschieden. Der Grund lag weniger an der Art des Gebirges, da man es

in der Hand hatte, die Angriffstellen gleichmäfsig in festen und weniger festen Stellen zu vertheilen, sondern hauptsächlich an der mehr oder weniger starken Besetzung der Arbeitstellen. Durchschnittlich kommen auf 1 lfd. m Seitenstrosse sechs Arbeitsschichten, auf 1 lfd. m Mittelschlitz etwa eine Arbeitsschicht.

Die Arbeit wurde ebenfalls in Gedinge ausgeführt; die Sätze betrugen für 1 Meter Mittelschlitz 5 *M*, für 1 Meter Seitenstrosse zwischen 28 und 32 *M*, also im Mittel 30 *M* einschl. Gestellung der Sprengmaterialien, die den Arbeitern von der Bauverwaltung zum Selbstkostenpreise abgegeben wurden. Der wichtigste Theil der Arbeit bestand in dem sachgemäfsen Unterfangen des Gewölbefufses, da das geringste Versehen hierbei den Einsturz des Gewölbes zur Folge haben konnte, zumal in den drückenden Stellen. Zu dieser Arbeit wurden nur die zuverlässigsten und geübtesten Leute genommen. Hierdurch, sowie durch äufserst sorgfältige Aufsicht seitens der Partieführer wie der Aufsichtsbeamten ist denn auch jeder Unfall vermieden worden. Besondere Sorgfalt erheischte ferner die Sicherung des Fufses der das unterfangene Gewölbe tragenden Streben in den Druckstücken. Man begnügte sich hier nicht nur damit, unter die Streben schwere Holzklötze zu legen, sondern legte auch unter diese Klötze noch Langbäume, um den Druck auf eine grofse Grundfläche zu vertheilen. Nichtsdestoweniger konnte in einzelnen Stücken ein Einsinken der ganzen Unterstützung und dadurch ein Sinken des Gewölbes nicht vermieden werden, wie bereits bei der Besprechung des Gewölbes ausgeführt worden ist. In diesen Stücken mufste auch die ganze Fläche der Seitenstrosse verpfählt werden. Die die Verpfählung tragenden Wandruthen wurden gegen die Streben abgebolzt (Abb. 4, Blatt 28).

Bei den Verzimmerungskosten kommen nur die Streben in Frage, alles übrige Holz, Rundholz sowohl, wie Kiefernbohlen zur Verpfählung, wurde aus anderen Arbeitsstellen (Sohlenstollen, Firststollen usw.) gewonnen. Auch die Unkosten für Streben und Spreizen fallen nicht ins Gewicht, da dieselben wegen der sogleich nach dem Ausbruch der Seitenstrossen folgenden Mauerung der Widerlager stets nach kurzer Zeit wieder frei wurden und wieder verwendet werden konnten. Die Kosten der Verzimmerung für 1 Meter Seitenstrossen beliefen sich auf rund 0,50 *M*, für 1 Meter Tunnel also auf 1 *M*.

An Sprengmaterialien sind in den Seitenstrossen im ganzen verbraucht: 1785 kg Gel. Dynamit, 1260 Ringe Zündschnur und 11000 Stück Sprengkapseln. Die Kosten betrugen danach für 1 Meter Seitenstrosse 1,65 *M*.

6. Widerlager (Abb. 4, 5, 10 u. 11, Blatt 28).

Unmittelbar nach Beendigung der Ausbrucharbeiten in den Seitenstrossenstücken wurde mit der Aufmauerung der Widerlager daselbst begonnen, indem man dabei im allgemeinen an dem Grundsatze festhielt, nie mehr Seitenstrossen auszubrechen, als Widerlager hergestellt werden konnten; nur in den ganz festen Strecken haben einzelne Seitenstrossenstücke einige Zeit wegen Maurermangel frei gestanden. Die Ausmauerung der Widerlager erfolgte zuerst in Tagelohn; doch wurde anfangs April 1889 die Bauverwaltung, wie bereits beim Gewölbe erwähnt, durch Arbeitseinstellungen gezwungen, auch bei diesen Mauerarbeiten Gedinge einzuführen. Für 1 Meter Widerlager wurde ein Satz von 18 *M* festgesetzt; die Löhne stellten sich dabei für die Maurer auf 4,50 bis 4,80 *M* und für die Handlanger auf 3,20 bis 3,70 *M* täglich. Dieser Preis wurde für sämtliche Stücke festgehalten, mochten dieselben stark oder weniger stark, mit oder ohne Fundament für Sohlengewölbe versehen werden. Durch Vertheilung der Arbeitstellen in guten und schlechten Tunnelstücken während der vierzehntägigen Zahlungszeit wurde dafür gesorgt, dafs der Verdienst der Arbeiter möglichst wenig Schwankungen ausgesetzt war. Auch bei dieser Arbeit wurden die Partieführer aus dem Gedinge herausgenommen und von der Verwaltung in Tagelohn beschäftigt. Da selbst bei der strengsten Ueberwachung kleinere Pfuschereien kaum zu vermeiden sind, aber bei dieser Arbeit und ganz besonders bei dem Anschlufs der Widerlager an den Gewölbefufs, dem wunden Punkt der belgischen Baumethode, unter allen Umständen gleichmäfsig gutes Mauerwerk verlangt werden mufs, so wurden für die Anschlufsarbeiten nur ganz bestimmte, besonders zuverlässige und tüchtige Maurer verwendet. Es ist in der That auch gelungen, in der ganzen Tunnellänge das Gewölbe durch die Widerlager ohne den geringsten Unfall zu unterfangen. Die Leistungen bei der Herstellung des Widerlagers in den einzelnen Monaten sind meist wesentlich hinter den im idealen Arbeitsplane vorausgesetzten Leistungen, infolge des bereits früher erwähnten Maurermangels, zurückgeblieben. Zur Herstellung von 1 Meter (einseitigem) Widerlager waren durchschnittlich drei Maurerschichten und eine Handlangerschicht erforderlich; die Anzahl der Schichten war jedoch in den einzelnen Stücken sehr verschieden, je nach der Stärke der Widerlager und je nachdem Fundamente für die nachher einzuspannenden Sohlengewölbe erforderlich waren oder nicht. Die Stärke der Widerlager wechselte zwischen 0,55 und 0,80 m, Fundamente für die Sohlengewölbe sind auf eine Länge von 700 m angeordnet. Im Durchschnitt beträgt der Inhalt für 1 Meter einseitiges Widerlager 3,20 cbm. Die Kosten hierfür an Arbeitslohn und Mauermaterialien stellen sich wie folgt: Arbeitslohn 18 *M*; 3,20 cbm Mauerung $= 3{,}20 \cdot 1{,}3 = 4{,}16$ cbm Steine zu 4,50 *M* = 18,72 *M*; $3{,}20 \cdot 0{,}33 = 1{,}00$ cbm Mörtel (1 Theil Cement, 4 Theile gel. Kalk und 10 Theile Sand) zu 12 *M* = 12,72 *M*. Hierzu kommen ebenso wie bei dem Gewölbe noch die allgemeinen Unkosten, die nicht genauer angegeben werden können. Unkosten für Lehren, Mörtelkasten, Gerüste sind nicht entstanden, da die hierzu verwendeten Bohlen und Rundhölzer von anderen Arbeitsstellen entnommen wurden und dort bereits in Anschlag gebracht sind.

7. Sohlengewölbe (Abb. 5 u. 11, Blatt 28).

Bei der bereits anfangs erwähnten üblen und gefährlichen Eigenschaft des Röth, bei Zutritt von Luft und Wasser sich aufzulösen und dadurch Druckerscheinungen hervorzurufen, erachtete es die Bauverwaltung für erforderlich, in der ganzen, 700 m langen Röthstrecke Sohlengewölbe einzuziehen, um dadurch einerseits das Widerlagsmauerwerk in den drückenden Stücken gegen Verschiebungen zu schützen, anderseits einer weiteren Auflösung des Röth durch Sicherung gegen Luft und Wasser vorzubeugen. Diese Vorsichtsmafsregel war zwar in einem grofsen Theil der Röthstrecke zur Zeit noch nicht erforderlich, die mit der Gebirgsart während des Baues gemachten Erfahrungen liefsen jedoch den Schlufs zu, dafs nach einer Reihe von Jahren dennoch ein nachträgliches Einziehen des übrigen Sohlengewölbes unvermeidlich sein und dieses während des Betriebes bedeutend gröfsere Unkosten verursachen würde.

Das Sohlengewölbe hat eine durchschnittliche Stärke von 0,50 m. Die Form ist aus Text-Abb. 1 ersichtlich. Die Herstellung erfolgte stückweise in Längen von 3 m in den drückendsten Theilen, bis zu 20 m in den festen Theilen der Röthstrecke.

Um eine Verschiebung des Widerlagermauerwerks beim Ausheben der Fundamentgruben und Herstellung der Sohlengewölbe zu vermeiden, wurden die Widerlager durch 25 bis 30 cm starke Rundhölzer gegen einander verspreizt; starke auf den Fundament-Vorsprung gestellte Bohlen übertrugen die Verspannung auf das Widerlagsmauerwerk, die Rundhölzer wurden durch Keile gegen die Bohlen und dadurch gegen das Mauerwerk fest verspannt. Die Spreizen dienten gleichzeitig zur Aufnahme des Materialiengleises. Die Entfernung derselben betrug höchstens 2 m, in drückenden Stücken rückten sie bis auf 1,50 m zusammen. Auch beim Sohlengewölbe hielt man im wesentlichen an dem Grundsatz fest, nie mehr Baugruben fertig zu stellen, als von den vorhandenen Maurern sofort in Angriff genommen werden konnten. Man hatte dabei in vielen Stücken mit erheblichem Wasserandrange zu kämpfen, während nur an verhältnifsmäfsig wenigen Stellen das Wasser durch zeitweiliges Schöpfen zu bewältigen war. Da in vielen, oft in 8 bis 10 Stücken, in denen eine Pumpe ununterbrochen thätig sein mufste, zu gleicher Zeit gearbeitet wurde, so waren sehr viele Pumpen erforderlich. Zur Ersparung erheblicher Ausgaben liefs die Bauleitung aus unbrauchbar gewordenen Luftleitungsröhren von 80 mm Durchmesser Pumpen von beistehend dargestellter Form durch die in der Tunnelwerkstätte beschäftigten Handwerker herstellen. Diese Pumpen von 1,80 bis 2 m Länge genügten den gestellten Anforderungen vollkommen und erforderten an Herstellungskosten etwa 4 ℳ, während die verwendeten Materialien so gut wie nichts kosteten. Sie wurden am unteren Ende der Baugrube unter einem passenden Winkel aufgestellt und die am oberen Ende überfliefsenden Wassermengen durch eine Rinne abgeleitet. Zur Abführung des Wassers aus dem oberhalb der Arbeitsstelle liegenden Tunnelstücke wurden alte, vom Marienthaler Tunnel übernommene, verzinkte Lüftungsrohre aus Blech von 30 cm lichter Weite und 5 m Länge verwendet (Abb. 11, Blatt 28), die, am Widerlager auf die Spreizen gelegt, miteinander verschraubt und an den Verbindungsstellen durch Ringe aus Pappe gedichtet wurden und so eine über sämtliche Arbeitsstellen reichende, 200 bis 300 m lange zweckentsprechende Wasserleitung bildeten.

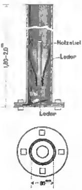


Abb. 5. Pumpen.

Die bergmännischen Arbeiten beim Ausbrechen der Baugrube für das Sohlengewölbe waren an zwei Partieführer vergeben, welche für Aufbrechen des Baugleises, Einziehen der Verspannung der Widerlager, Wiederverlegen des Gleises auf die Spreizen, Herstellung der Wasserleitung, Ausheben der Baugruben einschl. Wasserhaltung und Sprengmaterialien, die von der Bauverwaltung zum Selbstkostenpreise abgegeben wurden, für 1 Meter Baugrube 15 ℳ erhielten. Dagegen wurden die Maurerarbeiten in Tagelohn ausgeführt, weil die Verwaltung nicht auf den von den Arbeitern geforderten hohen Satz eingehen konnte, besonders aber, weil die Zahl der Aufsichtsbeamten schon so sehr verringert war, dafs sie für die Aufsicht von Gedingearbeiten nicht mehr genügte. So wurden auf 1 Meter Sohlengewölbe im Mittel drei Maurerschichten verwendet, während bei Gedinge die Arbeit etwa in zwei Schichten zu leisten gewesen wäre. Der Arbeitslohn für 1 Meter Sohlengewölbe stellte sich im Mittel auf 15 ℳ, der Materialienbedarf (2,20 cbm Mauerwerk) auf 21,63 ℳ; die Rundhölzer für die Spreizen, die Bohlen auf den Spreizen zur Schaffung von Materialien- und Arbeitsplätzen für die einzelnen Baustellen, Mörtelkasten usw., sowie die Lüftungsrohre verursachten nur geringe Unkosten. Die Rohre waren vorhanden, die Rundhölzer und Bohlen meist anderen Arbeitsstellen entnommen.

8. Wassergraben (Text-Abb. 1).

Zur Abführung des im Tunnel hervorquellenden, sowie des aus einem Theile des östlichen Voreinschnittes kommenden Wassers genügte ein Graben von 40 cm Breite und 40 cm Tiefe. Derselbe liegt in der Mitte des Tunnels, ist durchweg mit 40 cm starken Seitenmauern eingefafst und im Buntsandstein, also auf 275 m Länge, auch noch mit 20 cm starkem Sohlenmauerwerk versehen. In der mit Sohlengewölbe ausgeführten 700 m langen Strecke stehen die Seitenmäuerchen unmittelbar auf dem Sohlengewölbe. Eine Aushebung der Baugrube für den Wassergraben war demnach nur auf 450 m erforderlich. Diese bergmännische Arbeit war, wie beim Sohlengewölbe, an zwei Partieführer zum Preise von 5 ℳ für 1 Meter einschl. Verlegung des Baugleises, Wasserhaltung, Gestellung der Sprengmaterialien usw. verdungen, während die Ausmauerung aus den beim Sohlengewölbe erwähnten Gründen wieder in Tagelohn ausgeführt wurde. Die Kosten der Mauerung einschl. Verlegen der 0,70 m breiten, 0,10 bis 0,12 m starken Abdeckplatten stellten sich im Mittel auf 4 ℳ für 1 Meter. Das gesamte Mauerwerk betrug: $275 \cdot 0,56 + 875 \cdot 0,32 = 434$ cbm. Die Kosten für Arbeitslohn und Baumaterialien für den Wassergraben stellten sich zusammen auf rund 14 350 ℳ und es kostete demnach 1 Meter Wassergraben ohne Berücksichtigung des auf ihn entfallenden Theils der allgemeinen Unkosten:

$$\frac{14\,350}{1150} = 12{,}50 \text{ ℳ}.$$

9. Tunneleingänge (Abb. 15 bis 17, Blatt 28).

Von den beiden Tunneleingängen ist zur Zeit erst der westliche, in Abb. 15 bis 17 auf Blatt 28 dargestellte fertig. Der Gegend entsprechend, ist derselbe in einfachen Formen gehalten, ohne dafs er dürftig erscheint. Zur Herstellung wurde das gleiche Steinmaterial verwendet wie bei der Ausmauerung des Tunnels selbst. Die Steine sind in den Ansichtsflächen sauber abgespitzt; nur die Kragschichten, die Abdeckplatten und die Stirnplatte bestehen aus scharrirten rothen Sandsteinen, deren Farbe mit dem Blaugrau des Muschelkalkes recht gut zusammenstimmt. Die parallel zur Tunnelachse liegenden Flügelmauern sind aus rothen Sandsteinen hergestellt, die bei Ausbeutung einer Sandgrube an der Bahnlinie in nicht erheblichen Mengen gewonnen wurden und die man verwendete, weil ihre Bearbei-

tung in der Ansichtsfläche sich wesentlich billiger stellte als die der aufserordentlich harten Kalksteine.

Da auf der Westseite im Kalk kein Gebirgsdruck zu befürchten war, so konnten die sämtlichen Abmessungen der Widerlager, des Gewölbes und der Stirnmauer des Eingangstückes klein gehalten werden. Am Osteingange dagegen, wo starker Schub in der Tunnelachse zu erwarten bezw. schon aufgetreten ist, sind zur Vermeidung eines Portalbruches sehr starke Abmessungen erforderlich. Die bereits aufgemauerten Widerlager haben eine Stärke von 3 m bezw. 2 m an der schwächsten Stelle erhalten.

Hiermit ist die Beschreibung der eigentlichen Tunnelarbeiten beendet. Vor dem Uebergang zur Beschreibung der elektrischen Beleuchtungsanlagen, die den Schlufs dieser Mittheilungen bildet, folge noch in genauen Zahlen die Angabe des Gesamtverbrauchs der hauptsächlichsten Baustoffe.

I. Steinkohlen.

a) Für den Locomotivbetrieb:
 83 Tonnen Briketts,
 421 „ Nufskohle,
 150 „ gewöhnliche Förderkohlen.

b) Für Heizung der Dampfkessel:
 1007 Tonnen gewöhnliche Förderkohlen.

Diese Zahlen würden sich noch erheblich höher gestellt haben, wenn man bei dem ungemein raschen Steigen der Kohlenpreise im Jahre 1889 nicht vorgezogen hätte, die Kessel mit dem aus dem Tunnel kommenden Holze zu heizen, dessen Ertrag bei seiner etwaigen Versteigerung die Unkosten für die anderufalls noch zu beschaffenden Kohlen nicht gedeckt haben würde.

c) Schmiedekohlen:
 44 Tonnen gesiebte Nufskohlen.

II. Holz.

a) Rundholz zur Auszimmerung des Tunnels:
 1278 cbm Kiefern-, Fichten- und Tannen-Rundholz.

b) Bohlen, 4 und 5 cm stark zur Auszimmerung:
 20674 qm Kiefern-, Fichten- und Tannen-Bohlen, ungesäumt.

c) Buchenbohlen, 5 cm stark, für Gewölbefufs-Unterlager und Ausbesserung der Bauwagen.
 1060 qm, beiderseits gesäumt.

d) Kiefern- und Fichten-Schallatten für die Gewölbemauerung, 10 : 10 cm stark, 71 cbm.

e) Eichenkantholz für Ausbesserung der Bauwagen, 13 cbm.

f) Buchenstämme für Fäustel- und Hackenstiele, Bogenkeile usw., 12.5 cbm.

III. Sprengmaterialien.

14000 kg Gelatine-Dynamit I.,
3350 kg „ „ II.,
400 kg Roburit,
27,5 kg Carbonit,
3400 Ringe Guttapercha-Zündschnur, für nasse Arbeitsstellen,
3716 Ringe weifse Zündschnur, für trockene Arbeitsstellen,
50000 Stück Sprengkapseln mit 400 mg Füllung für Gelatine-Dynamit,
3500 Stück Sprengkapseln mit 1000 mg Füllung für Roburit.

IV. Mauermaterialien.

19000 cbm Mauersteine,
1150 m Abdeckplatten für die Wasserrösche,
666000 kg Wasserkalk,
767000 kg Cement,
4920 cbm Mauersand,
50600 kg Cementkalk.

Der Cementkalk wurde von der Westfälischen Kalk-Industrie Wicking u. Comp. in Beckem empfohlen und sollte Cement und Kalk ersetzen. Die damit angestellten Versuche waren jedoch nicht befriedigend; von einer weiteren Verwendung desselben wurde deshalb abgesehen.

Das in der Zusammenstellung der Sprengmaterialien genannte Roburit besteht im wesentlichen aus Ammoniaksalpeter, Chlordinitrobenzol und Chlordinitronaphtalin, besitzt das Aussehen, auch ziemlich das Gewicht von Sägemehl und hat die sehr gute Eigenschaft, nicht durch Schlag oder Stofs, sondern nur unter Anwendung einer Sprengkapsel von 1 gr Knallquecksilberfüllung zu explodiren. Auch seine Sprengwirkung ist verhältnifsmäfsig günstig, dagegen zeigt es sich sehr empfindlich gegen Feuchtigkeit, weshalb es in wasserdichten Hülsen verpackt werden mufs; ferner entwickelt es bei der Explosion erhebliche Mengen von Rauch und Gas. Da infolge dessen die Arbeitsstellen nach dem jedesmaligen Abschufs zu lange unzugänglich waren, so wurde die beschaffte Menge Roburit ferner nur noch im Steinbruch zum Sprengen von Steinen und Baumstumpfen verwendet, wo es im Freien dem Sprengpulver gegenüber Vortheile bot.

Das Carbonit dagegen, im wesentlichen aus Kieselguhr und Nitrobenzol mit sauerstofffreien Verbindungen bestehend, weist keine der guten Eigenschaften des Roburit, wohl aber, und zwar im erhöhten Mafse, die schlechten Eigenschaften desselben auf. Es entwickelt beim Abschufs so viele schädliche Gase, dafs seine Verwendung in engen Räumen überhaupt nicht zu empfehlen ist. Diese Erfahrung wurde am Milseburg-Tunnel leider durch ein Menschenleben erkauft, das einzige, welches diesem Bau zum Opfer gefallen ist. Bei dem im Sohlenstollen vorgenommenen und vom beuleitenden Beamten selbst geführten Versuche wurde von den beiden Sorten, Gesteins- und Kohlencarbonit, das letztere gewählt. Zum Abschufs kamen 23 kg, eine Ladung, wie sie zu der Zeit bei Gelatine-Dynamit gewöhnlich war. Das Betreten des Sohlenstollenortes wurde den Arbeitern erst nach Verlauf einer halben Stunde und nachdem derselbe von bauleitenden Beamten und dem Partieführer untersucht war, gestattet. Während bei Anwendung von Gelatine-Dynamit eine Viertelstunde nach Abschufs bereits wieder ohne erhebliche Beschwerde gearbeitet werden konnte, wurde bei diesem Versuch die gesamte Schleppmannschaft, sieben Personen, ohnmächtig und konnte nur mit grofser Mühe ins Freie gebracht werden. Bei sämtlichen Arbeitern fanden sich Anzeichen einer Kohlenoxydvergiftung, die bei einem schwächlich gebauten Mann den Tod herbeiführte. Die Entwicklung von Kohlenoxyd war so stark, dafs selbst zwei Stunden nach dem Vorfall an einer etwa 200 m vom Sohlenstollenorte entfernten Arbeitsstelle ein Arbeiter ohnmächtig zusammenbrach. Infolge dessen wurde die Arbeit im ganzen Tunnel zwölf Stunden eingestellt und während dieser ganzen Zeit zur gründlichen Reinigung mit drei Luftpressen frische Luft hineingeblasen.

III. Anlage der elektrischen Beleuchtung des Tunnels.

(Blatt 29.)

Beim Vorhandensein der Dampfkraft und der Dampfmaschine war es bei dem heutigen Stande der Elektrotechnik naheliegend, beim Tunnelbaubetrieb elektrische Beleuchtung einzurichten. Diese erstreckte sich anfänglich nur auf den Tunnelbauplatz, die Werkstättengebäude und das Bureau, später kam der Steinbruch und der Tunnel selbst hinzu. Die sämtlichen Beleuchtungsgegenstände wurden uns der Fabrik von S. Schuckert in Nürnberg bezogen und waren in durchaus zufriedenstellender Weise ausgeführt. Zur Beleuchtung waren Bogenlampen von 1500 Kerzenstärken und Glühlampen von 16 Kerzenstärken beschafft and folgendermafsen vertheilt (vgl. Abb. 4, Blatt 25): Maschinenraum (II), Schmiede (III) und Stellmacherei (IV) je eine Bogenlampe, Magazin eine Glühlampe, Kalkschuppen drei Glühlampen, Tunnelbauplatz drei Bogenlampen (*δ,δ,δ*), Bureau (*a*) fünf Glühlampen (in 1 eine und in 2 und 3 je zwei Glühlampen), im Steinbruch zwei Bogenlampen. Die Beleuchtung des Tunnels selbst erfolgte im allgemeinen durch Glühlampen; nur in fertigen Strecken wurden bei Arbeiten in der Sohle, z. B. bei Herstellung der Sohlengewölbe usw., auch Bogenlampen gebraucht. Als sehr zweckmäfsig haben sich die letzten beim Verlegen des Oberbaues im Tunnel erwiesen; die Arbeit erforderte bei der ausgiebigen Beleuchtung auch bei sorgsamster Ausführung nicht mehr Zeit, als auf freier Strecke, konnte vielmehr noch ungestörter geschehen, da man von der Witterung unabhängig war. Die gröfste Anzahl der im Tunnel zu gleicher Zeit brennenden Glühlampen betrug etwa 60 Stück.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes wurden zwei Dynamomaschinen von je $37\frac{1}{2}$ Amp. Stromstärke benutzt, von denen die eine die Glühlampen im Tunnel und zwei Bogenlampen, die andere sämtliche übrigen Lampen versorgte. Zur Speisung einer Bogenlampe waren sechs und zur Speisung einer Glühlampe eine halbe Amp. Stromstärke erforderlich, die Maschinen waren demnach beim Brennen sämtlicher Lampen voll ausgenutzt. Die Lampen waren parallel geschaltet, was den grofsen Vorzug hatte, dafs man einzelne Lampen ausschalten konnte, ohne die ganze Stromleitung zu stören. Die Glühlampen im Bureau befanden sich zur gröfseren Bequemlichkeit an tragbaren Ständern. Für die Bogenlampen auf dem Tunnelbauplatze und im Steinbruch waren 14 m hohe Maste errichtet, die mit einer Vorrichtung zum Hinauf- und Herunterziehen der Lampen versehen waren. Die Bogenlampen in den Werkstätten wurden mit Alabasterglocken umgeben, um das allzugrelle Licht zu dämpfen.

Weiter auf die Anlage der elektrischen Beleuchtung aufserhalb des Tunnels einzugehen, erscheint nicht nöthig, da derartige Anlagen in jetziger Zeit so vielfach ausgeführt sind, dafs sie als bekannt vorausgesetzt werden können. Dagegen soll die Einrichtung der Beleuchtung des Tunnels selbst genauer beschrieben werden, theils ihrer Neuheit halber, theils auch, weil sie bei demnächstigen Tunnelbauten als Anhalt für die Einrichtung ähnlicher Anlagen dienen kann.

Die ganze Einrichtung ist auf Blatt 29 veranschaulicht. Die Hauptschwierigkeit bei der Beleuchtung des Tunnels lag in dem fortwährenden Wechsel der einzelnen Arbeitsstellen, sowie in der durch den Aufschlufs neuer Arbeitsstellen fast täglich erforderlich werdenden Verlängerung bezw. Umänderung der Hauptleitung. Es mufste also dafür gesorgt werden, dafs 1) Lampen in den einzelnen Arbeitsstellen ausgeschaltet und umgehängt und 2) Verlängerungen und Verkürzungen der Hauptleitung vorgenommen werden konnten, ohne die Beleuchtung in sämtlichen nicht berührten Arbeitsstellen einstellen zu müssen. Dies ist bei der im Milseburg-Tunnel durchgeführten Beleuchtung im wesentlichen erreicht worden. In dem in Abb. 1, Blatt 29 gezeichneten Längenschnitt durch den Tunnel ist die Leitung in allen Lagen, die sie annehmen kann, dargestellt. Sie geht vom Mandloch aus durch fertiges Gewölbe, hinunter in den Sohlenstollen, wieder hinauf durch Firststollen, fertiges Gewölbe, wieder hinunter in den Sohlenstollen usw. in gleicher Reihenfolge durch den ganzen Tunnel. Die Hauptleitung besteht aus zwei 20 bis 30 mm starken, 30 cm von einander entfernten Eisenstangen, zwischen welche die in Abb. 10 und 11, Blatt 29 dargestellten Glühlampen eingeklemmt werden, die Umleitung durch den Sohlenstollen aus zwei 5 mm starken Kupferdrähten. Die Beleuchtungskörper werden an der Eisenstangenleitung angebracht, während die Umleitung dazu dient, den elektrischen Strom in die einzelnen Arbeitsstellen leiten und die Zweigleitungen für die Arbeitsstellen in den Bogenorten und Gewölbemauerungen von der Hauptleitung unabhängig machen zu können. Es können also in den Bogenorten und Gewölbemauerungen neue Arbeitsstellen eingerichtet werden, ohne die Hauptleitung zu unterbrechen. Dafs dies auch bei sämtlichen übrigen Arbeitsstellen möglich ist, erhellt ohne weiteres aus der Zeichnung.

Es sei noch bemerkt, dafs bei der Gewölbemauerung die Beleuchtung nicht bis zur Beendigung dieser Arbeit erhalten werden kann, da mit den beiden Kronenbalken, welche kurz vor dem Gewölbeschlufs entfernt werden, auch die Leitung fortgenommen werden mufs.

Es wurde auch der Versuch gemacht, den Ort des Sohlenstollens elektrisch zu beleuchten. Zu diesem Zwecke wurde ein festes Gestell verwendet, das vorn ein Bogenlicht und in der Mitte eine Rolle mit zwei aufgewickelten dünnen Kabeln trug, deren Enden an die Kupferdrahtleitung im Sohlenstollen angebunden waren. Während der Bohr- und Schleppschicht wurde das Gestell bis vor Ort gefahren, wobei sich das Kabel abwickelte, beim Abschufs dann so weit zurückgefahren, dafs es nicht durch die umherfliegenden Steinstücke gefährdet werden konnte. Diese Beleuchtung wurde jedoch der Umständlichkeit halber bald wieder eingestellt.

Um bei der grofsen Länge der Leitung möglichst wenig Strom im Tunnel einzubüfsen, nahm man zur Verringerung des Leitungswiderstandes im vorderen Theile des Tunnels stärkere Eisenstangen als im hinteren Theile, und zwar wurden Eisenstangen von 30 mm für die ersten 250 m Leitung, für die folgenden 250 m solche von 25 mm und für den Rest solche von 20 mm Durchmesser genommen. Die Eisenstangen waren 4 m lang, die Verlängerung geschah durch Klemmen mit Schrauben (vgl. Abb. 11, Blatt 29).

Von der gröfsten Wichtigkeit für ein gutes und gleichmäfsiges Arbeiten der elektrischen Beleuchtungsanlagen war die Befestigung and Isolirung der Leitung. Die dabei zur Anwendung gekommenen Anordnungen sind in den Abbildungen 9 bis 13, Blatt 29 dargestellt. Für die Eisenstangen wurden im Scheitel des Gewölbes alle 2 m kräftige eiserne Haken in das Mauerwerk eingetrieben; die Stangen waren an den Berührungsstellen mit den Traghaken zur Isolirung mit einem Gummi-

schlauch umgeben; letzterer war mit Bindfaden umwickelt, an den Enden umgestülpt und dann die ganze Einrichtung zum Schutz gegen Fäulnifs eingetheert. Durch das Umstülpen des Gummischlauches an den Enden wurde eine Art Wassernase gebildet, die ein Ueberlaufen des Wassers vom Mauerwerk am tragenden Haken entlang zur Eisenstange und dadurch eine stromableitende Verbindung zwischen den beiden Eisenstangen verhinderte (Abb. 7 und 10, Blatt 29).

Die Befestigung und Isolirung der Eisenstangen an dem Holzwerk in den Bogenorten, Firststollen usw. wurde einfacher gehalten, da die Leitung nach der Herstellung der Gewölbemauerung doch auf die vorbeschriebene Art umgelegt werden mufste. Man begnügte sich damit, die Stangen mit kräftigen eisernen Oesen an die Kappen bezw. Riegel zu hängen (Abb. 9, Blatt 29). Der isolirende Gummischlauch wurde nur einfach übergezogen und nur an ganz feuchten Stellen auch umwickelt, an den Ecken umgestülpt und getheert. Die Kupferdrähte in der Umleitung durch den Sohlenstollen waren in ganzer Länge mit einem Gummischlauch umgeben, und zur Sicherung gegen Verletzung durch den Baubetrieb im Stollen in zwei etwa 8 cm von einander entfernte Nuthen eines Brettes gelegt, woselbst sie mit kleinen eisernen Oesen festgehalten wurden (Abb. 12 und 13, Blatt 29). Die Bretter mit den einliegenden Drähten wurden mit Drahtstiften an die Baue des Stollens genagelt (Abb. 2).

Die Glühlampen hatten die in Abb. 7, Blatt 29 angedeutete Form. Die Lampe A selbst wurde in die hölzerne Zwinge B geschraubt und war zur Sicherheit gegen umherspritzende Steinstückchen, Mörtel usw. mit einer starkwandigen Glasglocke C umgeben. An der hölzernen Zwinge befanden sich beiderseits messingene Klemmen, mit denen die ganze Vorrichtung zwischen die Eisenstangenleitung geklemmt werden konnte. Die Pole des Kohlendrahtes der Glühlampe waren durch dünne Kupferdrähte abc und de mit den bezügl. Messingklammern und dadurch mit der Eisenstangenleitung verbunden. Um das von der Decke träufelnde Wasser von der Lampe abzuhalten, war diese mit einem kleinen Blechdach D versehen.

Es ist natürlich, dafs zur Erhaltung einer guten und gleichmäfsigen Beleuchtung eines Tunnels, und besonders eines so nassen Tunnels wie des vorliegenden, peinliche Gewissenhaftigkeit in der Herstellung der Isolirungen und unausgesetzte Beobachtung der ganzen Leitung erforderlich ist. Es empfiehlt sich deshalb, bei einer derartigen grofsen Anlage einen mit dem Legen elektrischer Leitungen durchaus vertrauten Schlosser anzustellen, der sich ausschliefslich mit der Beobachtung und Ausbesserung der elektrischen Anlage zu befassen hat und nicht nur diese Geschäfte im Nebenamte mit versieht. Wird an dieser Stelle gespart, so ist schliefslich besser, von der elektrischen Beleuchtung überhaupt abzusehen, da durch das unausbleibliche Undichtwerden der Leitung so viel Strom verloren geht und so viel Störungen in der Beleuchtung verursacht werden, dafs eine Beleuchtung mit Rüböl-Lampen trotz aller üblen Eigenschaften vorzuziehen ist.

Die Vorzüge der elektrischen Beleuchtung gegenüber der bisher üblichen Beleuchtung mit Rüböl sind kurz folgende:

1. Die Luft im Tunnel wird nicht mehr durch die stark rufsenden Rüböl-Lampen verdorben, daher die Arbeit im Tunnel für die Gesundheit der Arbeiter weniger schädlich.

2. Bei der gröfseren Helligkeit in der Arbeitsstelle ist die Lieferung einer guten Arbeit sowohl in Bezug auf die Auszimmerung als auch für die Mauerung wesentlich erleichtert.

3. Es ist den Beamten möglich, die Arbeiten und die Arbeiter einer genaueren Controle zu unterwerfen als bisher.

Wenngleich die im Milseburg-Tunnel zur Ausführung gekommene Art der Beleuchtung mit elektrischem Licht während des Baues natürlich noch an zu vielen Punkten verbessert werden mufs, um auch nur in annähernd gleicher Form zur Wiederverwendung empfohlen werden zu können, so dürfte sie doch vielfach geeignete Handhaben bieten zur Lösung dieser bei einem Tunnelbau sowohl für die Arbeiter als auch für die Bauverwaltung hochwichtigen Frage.

Die Gesamtkosten des Tunnels werden sich auf rund 830 000 ℳ belaufen. Rechnet man an Rückeinnahme für das gesamte Tunnel-Inventar 30 000 ℳ, so bleiben 800 000 ℳ; es kostet somit ein Meter des Tunnels rund 690 ℳ.

L. Oberschulte.

Die Theorie der gewölbten Bögen,

mit besonderer Rücksicht auf den versteifenden Einflufs der Uebermauerung und Ueberschüttung.

§ 1.

Entwicklung des Grundgedankens und vorläufige Ausführungen über die Möglichkeit verschiedener Gleichgewichtszustände eines Bogens.

Es ist üblich, die Standfähigkeit gewölbter Bögen, die keinen Seitenschub erhalten, nach dem Seilpolygon mit senkrechten Lasten zu beurtheilen. Hierbei wird vorausgesetzt, dafs eine Schaar paralleler Einzellasten mit dem Seil fest verbunden ist, während die Lasten untereinander einen unmittelbaren Zusammenhang, der ihre Einzelwirkung behindern könnte, nicht besitzen. Der Begriff dieses Seilpolygons mit „festen" Knotenpunkten ist dem gegliederten Gefüge entlehnt und deckt sich nicht von vornherein mit der Wirkungsart der stetigen Last. Der zu jedem Knotenpunkt gehörige Lasttheil soll nämlich dort durch ein fadenartiges Gebilde übertragen werden, welches seine Bewegung beim Einstellen des Seiles in die Ruhelage ohne Anstofs vollziehen kann. Beim Einstellen des Seiles aus der Lage adb in die Ruhelage acb wird also nach Abb. 1 ein Punkt x nach x_1 und y nach y_1 nebst den anhängenden Lasten hinübergeführt, wobei deren Abstände von einander sich theils vergröfsern, theils vermindern.

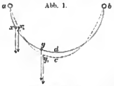
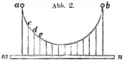


Abb. 1.

Wird dieses Verhältnifs auf die stetige Last übertragen, um die es sich bei gewölbten und übermauerten Bögen handelt, so kommt an Stelle der fadenartigen Lastübermittler eine Reihe von zusammenhängenden lothrechten Streifen zur Geltung, welche gemäfs der erwähnten Voraussetzung mit dem Seil fest verbunden sein sollen; mithin müfsten die Gelenkpunkte des beweglichen Seiles zwischen den Anfallstellen der einzelnen Laststreifen liegen. Wofern nun bei dieser stetigen Last die Gestalt des Seiles nicht von vornherein der aus dem gegliederten Gefüge hergeleiteten Stützlinie entspricht, könnte diese Gleichgewichtslage ohne eine vorherige Zerreifsung und Zerdrückung der Last nicht eintreten: denn die Streifen, welche bei lothrecht bleibender Lage der Seilbewegung folgen sollen, müfsten theils ineinander dringen, theils sich von einander entfernen, überdies auch sich auf- und abwärts gegeneinander verschieben. Ist aber die Festigkeit der den Bogen umfassenden und von ihm getragenen Masse hinreichend grofs, um jenen Verdrückungen zu widerstehen, oder finden Gegenwirkungen von den übermauerten Widerlagern aus statt, so tritt eine andere Art des Gleichgewichtes ein, ohne dafs das Trageseil oder Gewölbe nothwendigerweise die Gestalt des Seilpolygons für parallele Einzellasten haben mufs. Dabei ist die Möglichkeit geboten, dafs nur Achsenspannungen in dem Seil oder Bogen auftreten, wie die beiden folgenden Beispiele solches erläutern mögen.

1. Die Last sei mit dem Seil fest verbunden, bestehe aber aus lothrechten und von einander unabhängigen Streifen; das nach Abb. 2 bei *a* und *b* angehängte Seil befinde sich nicht in der Gleichgewichtslage des gegliederten Systems, dagegen seien die Streifen durch eine Platte *mn* unterstützt. Diese Platte werde plötzlich entfernt, im nächsten Augenblick erstarre aber zufolge irgend eines inneren Vorganges das Streifengefüge zu einer festen Tafel. — Hieraus wird folgen, dafs die festanhängenden Streifen nach Entfernung der Platte *mn* eine Bewegung in der Richtung der Schwerkraft antreten und ihre Schwere antheilig auf die Gelenke *c d e* des Seiles übertragen. Letzteres wird gespannt, indem die Knotenpunkte die Lasten zwischen sich auf dem kürzesten Wege, also durch das Seil hindurch, ausgeglichen, und dieses beginnt seine Lage zu ändern. Im nächsten Augenblick aber, wo das Streifengefüge zu einer festen Tafel erstarrt, treten in dieser Gegenkräfte auf, die eine weitere Seilbewegung verhindern.

Abb. 2.



2. In einem anderen Falle wirke eine stetige Last, die aber mit dem Seil nicht weiter verbunden ist, nach Abb. 3 auf dieses ein. Auch hier erhält das Seil lediglich eine Achsenspannung, die bekanntlich durchweg gleich ist, wenn die Gegenwirkungen des getragenen festen Körpers sich rechtwinklig zu den Seilelementen äufsern.

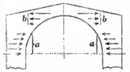
Abb. 3.



Gemäfs diesen Beispielen mufs die Beurtheilung der auf das Seil einwirkenden Masse nach zwei getrennten Rücksichten stattfinden, d. h. nach dem Seilpolygon mit „festen" oder mit „verschiebbaren" Knotenpunkten. Die einwirkenden Kräfte lassen sich in beiden Fällen in senkrechte und wagerechte Seitenkräfte zerlegen. Die ersteren müssen der Last gleich sein; aber es kann eine geänderte Vertheilung derselben eintreten gegenüber derjenigen Vertheilung, wie sie unter Zugrundelegung von lothrechten unabhängigen Streifen erfolgt. Die wagerechten Kräfte werden sich als mathematische Function der ersteren Kräfte und der Seilgestalt ergeben. Bei dem Seilpolygon mit festen Knotenpunkten entspricht die Lastvertheilung durchweg der Lasthöhe der stetigen Masse, weil ein seitliches Gleiten der senkrechten Streifen der Voraussetzung nach ausgeschlossen ist. Dagegen findet im allgemeinen bei dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten eine andere Vertheilung der Last statt, sodafs der getragene Körper aufser jenen wagerechten Wirkungen noch andere Widerstände zu äufsern hat, durch welche die Aenderung der Lastvertheilung bedingt ist. Nur in einem Sonderfalle verhalten beide Seilpolygone sich gleichartig, sodafs eine nähere Untersuchung darüber, ob die Last fest mit dem Seil oder Bogen zusammenhängt oder ob sie gleiten kann, nicht erforderlich wird: es ist klar, dafs in diesem Sonderfalle die Lasthöhe von vornherein durchweg so beschaffen ist, dafs die Mittelkräfte aus den senkrechten und wagerechten Kräften sich rechtwinklig an den Seilelementen stellen und somit die Seilspannung ohne weiteres durchgängig gleich ist.

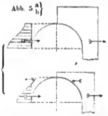
Wendet man diese Beziehungen auf den aufwärts gekrümmten Reifen oder gewölbten Bogen an, so ist es ersichtlich, dafs dieser bis zu einem gewissen Grade hintermauert sein mufs, nöthigenfalls auch mit einem über den Kämpferpunkt hinaus erhöhten und versteifenden Widerlager zu versehen ist, welches unter Vermittlung der Bogenübermauerung die stetig vertheilten wagerechten Gegenkräfte *a* in gleicher Weise zu leisten vermag, wie sonst die wagerechte Einzelkraft am Kämpfer geleistet wird. Müssen diese Gegenwirkungen sämtlich in der Richtung der Kräfte *a* erfolgen (Abb. 4), damit der Bogendruck in der Bogenlinie verbleibt, so ist die Uebermauerung des Bogens und der Widerlager lediglich so einzurichten, dafs sie durch die Kräfte *a* nicht abgeschert oder gekippt werden kann. In Wirklichkeit ist die Scherfestigkeit fast immer überflüssig grofs, da in der Nähe des Scheitels die abscherenden Kräfte noch gering sind und weiterhin das Mauerwerk schwerer belastet ist. Wofern aber noch wagerechte Gegenwirkungen in der Richtung der Kräfte *b* erforderlich sind, mufs entweder der Bogenrücken mit der oberen Last fest verkittet sein bezw., wie bei Betongewölben, ein Ganzes bilden, oder die Last mufs auf dem Bogenrücken einen ausreichenden Reibungswiderstand ausüben. Bei gewöhnlicher Herstellungsart der Bögen darf selbst unter Verwendung von Cementmörtel eine feste Verkittung mit Sicherheit nicht angenommen werden, da der Zusammenhang durch zufällige Verdrückungen aufgehoben werden kann; dagegen kann die Reibung nur mit der Beseitigung der Last verschwinden. Es wird später gezeigt, dafs die nach aufsen gerichteten wagerechten Kräfte *b* in fast allen Fällen nur in geringem Mafse in der Nähe des Bogenscheitels auftreten oder überhaupt nicht vorkommen. Da der Bogen in der Nähe des Scheitels noch wenig Abfall hat, ist hier die Wirkung der

Abb. 4.



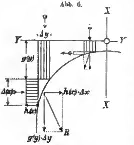
Reibung so günstig, dafs die Widerstände b vielfach hieraus allein hervorgehen können. Hat das Widerlager nur Gegenwirkungen nach Art von a zu leisten, so wird es durchweg nach auswärts gedrückt (Abb 5a). Treten aber in der Nähe des Scheitels noch Widerstände b auf, so wird es unten nach auswärts gedrückt, oben nach einwärts gezogen. Es wird hier noch kurz im voraus bemerkt, dafs in den Fällen, wo ein durchweg gleicher Bogendruck entweder von vornherein vorhanden ist, oder wo er nachträglich durch eine elastische Bewegung des Bogens entsteht, die wagerechten Schube in der ganzen Pfeilhöhe nach „innen" hin gerichtet sind.

Abb. 5 a} b}



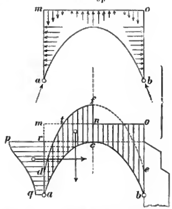
Es fragt sich nun, wann der gemauerte Bogen noch als ein Seilpolygon mit festen Knotenpunkten aufzufassen ist, wo überhaupt die Grenze liegt, sobald nur die Reibung als wirksame Gegenkraft zur Geltung kommen soll. Diese Untersuchung ist einfach: denn es ist nur nöthig, an verschiedenen Stellen des Bogens senkrechte schmale Streifen $g(y) \cdot \Delta y$ und die zugehörigen wagerechten Streifen $h(x) \cdot \Delta x$ ihrer Gröfse nach zu ermitteln und als Linien aufzutragen (Abb. 6). Die Mittelkraft R aus beiden darf alsdann in ihrer Neigung gegen den Gewölberücken nicht über die Grenze des zulässigen Reibungswinkels hinausgehen. Bildet der Gewölberücken, wie es meistens der Fall ist, eine rauhe Fläche mit Höckern und Vertiefungen, so wird die Mittelkraft R schon eine recht schiefe Richtung annehmen dürfen, ehe man zur Untersuchung nach dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten schreiten mufs. Auch könnte es vorkommen, dafs ein Bogen an verschiedenen Stellen sich anders verhält, dafs er also zum Theil nach dem einen, zum Theil nach dem anderen Seilpolygon zu bestimmen ist.

Abb. 6.



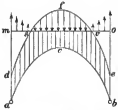
Bei dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten ist die Höhe der senkrechten Streifen des Lastkörpers nicht mehr mafsgebend für die im Seil auftretende Spannung: denn setzt man in allen Fällen eine ausreichende Festigkeit dieses Körpers voraus, so darf trotz gleichbleibender Seilspannung die obere Lastgrenze innerhalb des vorhandenen Lastgebietes sehr verschiedenartig gestaltet werden. Nur die Gesammtschwere und die Lage der lothrechten Schwerlinie müssen unverändert bleiben; sonst würde die Seilspannung sich ändern oder der Körper in eine andere Lage gleiten. Mithin erleiden nur die inneren Spannungen, mit denen der Körper dem Seildruck entgegenwirkt, durch die jedesmalige Oberflächengestaltung eine Aenderung. Die elastischen Formveränderungen des Körpers werden bezüglich der Seilspannung nicht weiter in Betracht kommen, da sie weit geringer sind, als die aus sonstigen zufälligen Bewegungen entstehenden Aenderungen, die durch einen Zuschlag zu den rechnungsmäfsigen Mindest-Stärken ausgeglichen werden müssen. Nach gleichen Grundsätzen wie beim belasteten Seil wird auch in einem aufwärts gekrümmten und zur Aufnahme von Drucken geeigneten Reifen, der bei a und b in der Achsenrichtung Widerstände findet, ein überall gleicher Druck hervorgerufen, wenn eine aufgelegte Last sich eng, aber ohne Zusammenhang, an den Reifen anlegt und durchweg von ihm getragen wird (Abb. 7a). Eine gewisse Nachgiebigkeit des Reifens mufs allerdings vorausgesetzt werden; diese ist aber, besonders bei einer grofsen Anzahl von Mörtelfugen, stets vorhanden; bei gröfseren Gewölben steht sie aufser Frage. Indem das Gleichgewicht zustande kommt, treten durch die Gegenwirkung des Bogens Spannungen in die Last ein, deren Entstehungsart die in Abb. 7a angedeuteten und nach zwei Achsenrichtungen zerlegten Kräfte versinnbildlichen mögen. Die Ermittlung dieser Kräfte geschieht durch die Umkehrung der Aufgabe: d. h., man sucht diejenigen Kräfte, welche als Gewichte unabhängiger Körperstreifen geeignet sind, in einem Bogen von gegebener Gestalt eine durchweg gleiche Spannung von einer gewissen Stärke hervorzubringen. Bei der gezeichneten parabelförmigen Bogengestalt werden die gesuchten Bilder der senkrechten und wagerechten Kräfte in Abb. 7b, linke Hälfte, dargestellt. Die wagerechten Kräfte, Fläche $arpq$, sind ohne weiteres gleich grofs, wie die nach Abb. 7a in entgegengesetzter Richtung wirkenden Seitenschube des Bogens. Anders verhält es sich mit den senkrechten Kräften $adfebc$. Ihre Summe ist dem Gewichte des, beispielsweise wagerecht abgeglichenen, Lastkörpers $acbom$ gleich; nur ihre Vertheilung ist eine andere geworden. Die senkrechten Streifen des Körpers $acbom$ stellen nämlich den äufseren Kräfteangriff vor dem Eintritt des Gleichgewichtes dar, während diejenigen des Bildes $adfebc$ ihn nach dem Eintritt des Gleichgewichtes kennzeichnen. In dem Zwischenzustand hat eine elastische Bewegung des Reifens stattgefunden, d. h., ein Antrieb desselben

Abb. 7 a} b}.



gegen die Last, wonach das Kräftebild sich in der Weise geändert hat, dafs der Bogen in der Nähe des Scheitels stärker belastet, in der Nähe der Kämpfer also entlastet wird.

Abb. 8.



Nach Abb. 8 wird der Zuwachs sfv in der Scheitelstrecke gleich grofs, wie die Abnahmen dms und voe für die seitlichen Strecken. Die abwärts und aufwärts gerichteten Angriffe gegen den Lastkörper (vgl. Abb 7a) sind nun den Kräftebildern der Zunahmen und Abnahmen in Abb. 8 gleich.

Im allgemeinen wird es bei niedriger Uebermauerung eines Bogens günstig sein, wenn diese Zerrungen der Last fortfallen oder nur in geringem Grade auftreten: denn ihnen gegenüber mufs der Lastkörper sich wie ein wagerecht liegender Balken verhalten, in welchen senkrechte Scherkräfte sowie wagerechte Züge und Drucke eintreten. Einige Entwicklungen über die Festigkeit des verbandmäfsig geschichteten Mauerwerks, nach denen das Verhalten des Lastkörpers beurtheilt werden kann, folgen weiterhin in § 10. Bei Bögen mit hoher Mauerlast, z. B. bei wandtragenden Gurtbögen, wird der hohe Mauerbalken den Zerrungen mit Leichtigkeit widerstehen, falls hier das Verhalten nach dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten überhaupt noch stattfinden kann.

Es ist vorhin erwähnt worden und nach den letzten Ausführungen als selbstverständlich hinzustellen, dafs die Lastvertheilung auch bei dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten vor wie nach dem Eintritt des Gleichgewichtes die gleiche ist, wenn die Lasthöhe von vornherein einem gewissen Gesetze, das aus der Bogengestalt hervorgeht, entspricht. Der Druck im Bogen ist dann durchweg gleich. Umgekehrt kann dann auch die Bogengestalt gesucht werden, sobald die obere Grenzlinie der Last nach einem gewissen Gesetze verlaufen soll. Beispielsweise soll sie wagerecht liegen. Die Bogengestalt nähert sich dann der Halbellipse, wie später gezeigt wird, und die Last darf bei sonst unverändertem Gewicht in einem beliebigen Festigkeitszustand auf den Bogen einwirken; es ist gleichgiltig, ob sie fest, flüssig, halbflüssig oder erdartig ist. Als feste Last leistet sie wagerechte Widerstände, in flüssigem Zustande äufsert sie wagerechte angreifende Kräfte, genau in der erforderlichen Stärke, bei halbflüssiger oder erdartiger Beschaffenheit kommen beide Arten der Kräfte-Aeufserung zur Geltung, in erster Linie aber die angreifenden Kräfte.

Zu weiterer Bezugnahme wird jetzt einiges über die bekannte Art der Stützlinienbögen erwähnt, bei denen ein wagerechter Gegendruck nur als Einzelkraft am Kämpfer geleistet wird, während im Bereiche der Pfeilhöhe ein Zuwachs oder eine Abnahme des wagerecht fortgepflanzten Scheiteldruckes nicht stattfindet. Die Uebermauerung gilt hier nur als „Last" und die Ableitung der Stützlinie geschieht nach dem Seilpolygon mit festen Knotenpunkten und Parallel-Lasten. Um hiernach die Brauchbarkeit eines gegebenen Bogens zu beurtheilen, pflegt man die zugehörige Stützlinie in den Bogenkörper nach gewissen Rücksichten so einzupassen, dafs sie über gewisse Grenzen nicht hinaustritt, weil sonst eine unzulässige Vertheilung der Drucke oder ein Aufklaffen der Fugen befürchtet wird. Für einseitige Nutzlasten werden nach gleichen Rücksichten Stützlinien gezeichnet und die Bogenstärken entsprechend erweitert. Es ist zu erwähnen, dafs nach dieser Theorie einige ihrer Einfachheit und ihres guten Aussehens wegen sehr beliebte Bogenarten, besonders bei gröfseren Spannweiten, als unzweckmäfsig oder nicht anwendbar gelten müssen, z. B. der Halbkreis, die Halbellipse und die Korbbögen, immer vorausgesetzt, dafs sie nur durch die Schwerkraft beansprucht werden. Die Stützlinie wird hier nämlich so wesentlich abweichen, dafs man nach den Kämpfern hin unförmliche Gewölbestärken einführen müsste, um der Theorie zu genügen. Da aber in Wirklichkeit so grofse Stärken sich als unnöthig erwiesen haben, pflegt man anzunehmen, dafs das Gewölbe schon vor dem Kämpfer aufhöre, den Träger der Last zu bilden, dafs der Rest des Bogens nur als ein vorgestreckter Theil des Widerlagers und demnach der Bogen nur als ein Flachbogen aufzufassen sei, innerhalb dessen die Stützlinie Platz findet. Diese Auffassung ist unter Umständen gerechtfertigt, im Grunde genommen versagt hier jedoch die Theorie und widerstreitet sich selbst: denn an jenen Stellen, wo selbst die günstigst gedachte Stützlinie über eine gewisse Lage hinaustritt oder gar den Bogenkörper verläfst, wird der Voraussetzung nach ein Zerdrücken des letzteren befürchtet. Auch setzt diese Theorie in allen Fällen das Verhalten des Bogens nach dem Seilpolygon mit festen Knotenpunkten voraus. Bis zu einem gewissen Neigungwinkel der Rückenflächen werden die als von einander unabhängig gedachten Laststreifen allerdings durch die Reibung mit dem Gewölbe fest verbunden; darüber hinaus, also in der Nähe des Kämpfers steiler Bögen, würden sie abwärts gleiten oder wagerechter Gegenwirkungen oberhalb des Kämpfers bedürfen, während nur eine wagerechte Einzelkraft am Kämpfer auftreten soll. Wenn nun auch der Zusammenhang des Lastkörpers das Abgleiten der unteren Streifen verhindern kann, so wirkt doch infolge der hierdurch hervorgerufenen wagerechten Kräfte der Lastkörper nicht mehr in lothrechter Richtung auf das Gewölbe ein. Es läfst sich also annehmen, dafs die Schräge der Rückenfläche nicht über ein gewisses, durch den Reibungswinkel bestimmtes, Mafs hinausgehen darf, wenn die Voraussetzungen der Theorie auch zutreffen sollen.

Wie bereits erwähnt wurde, führt diese engere Stützlinien-Theorie oft zu ungünstigen Ergebnissen, indem sie durchweg den versteifenden Einflufs der Uebermauerung vernachlässigt. Die letztere ist aber fast immer von vornherein gegeben oder gar aus anderen Rücksichten geboten. Bei Hochbauten bildet sie einen Theil der aufstehenden Wand und besitzt hier als schwerbelastetes Mauerwerk eine so hohe Festigkeit, dafs bei ausreichenden Widerlagern eine grofse Mannigfaltigkeit in der Bogengestalt stattfinden darf. Auch bei Brückenbauten ist die Uebermauerung des Bogens und der Widerlager stets geboten, damit der Bogenschub die oberen Mauerschichten nicht ohne weiteres abschert; aufserdem ist sie als Stirn- und Geländer-Mauerwerk und zum Schutz des Gewölbes als Abwässerungs-Sattel vorhanden.

Hiernach läfst dieser besondere Gleichgewichtszustand sich dem allgemeineren in folgender Weise gegenüberstellen:

A. Der freie Stützlinienbogen mit durchweg gleichem Horizontalschub:

1. Der Druck folgt der Bogenlinie bis zum Kämpfer hin ohne Mitwirkung seitlicher Kräfte oder Widerstände. Die gesamte Gegenwirkung vereinigt sich an den Kämpfern.

2. Bei unzureichendem Widerlager wird die Verankerung zweckmäfsig durch die Kämpferlinie hindurch zu legen sein.

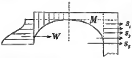
3. Der wagerechte Bogenschub ist durchweg gleich dem Schub im Scheitel.

4. Der Druck im Bogen nimmt nach dem Kämpfer hin zu.

B. Der durch die Uebermauerung ausgesteifte Bogen:

1. Der Druck folgt der Bogenlinie unter Mitwirkung seitlicher Widerstände, welche bereits im Scheitel beginnen und stetig bis zu den Kämpfern hin vertheilt sind. Eine wagerechte Einzelkraft tritt am Kämpfer nur noch hinzu, sobald der Bogen schräg endigt und nicht bis zur lothrechten Richtung, etwa als Halbkreis oder Korbbogen, hinabgeführt wird. Die Hintermauerung M wird für sich allein in der Nähe des Kämpfers, wo sie spitz ausläuft, die erforderlichen Seitendrucke nicht leisten können. Soweit sie also nicht geeignet ist, den angreifenden Kräften s_1 s_2 s_3 ... zu widerstehen, mufs das übermauerte Widerlager diese Kräfte durch die Last M hindurch ausgleichen (Abb. 9). Die Mittelkraft W der stetigen wagerechten Gegendrucke liegt oberhalb des Kämpfers, was bei der Ermittlung des Kippmomentes in Rücksicht kommt.

Abb. 9.



2. Eine Verankerung wird zweckmäfsig oberhalb der Kämpfer in Höhe der Mittelkraft W anzuordnen sein.

3. Der wagerechte Schub des Bogens nimmt nach den Kämpfern hin entweder zu oder ab, oder er wechselt. Algebraisch aufgefafst, ist der Gesammtschub auch hier dem wagerechten Scheitelschub gleich.

4. Der Druck im Bogen kann nach den Kämpfern hin zunehmen, abnehmen, auch unverändert bleiben.

Zuweilen kann es erforderlich sein, die Standfähigkeit eines Bogens nach dem Seilpolygon mit festen und mit verschiebbaren Knotenpunkten zu untersuchen. Beispielsweise müssen bei einem Parabelbogen mit wagerecht abgeglichener Last nach der ersteren Untersuchung durchweg wagerechte Kräfte hinzutreten, die von innen nach aufsen hin gerichtet sind. In dieser Richtung kann das Widerlager aber meistens nur in der Nähe des Scheitels zufolge der Reibung Widerstände leisten, während weiterhin der Bogen sich von der Uebermauerung abtrennt und gegen diese vor seinem Einsturz, vorwiegend in der Gegend des Scheitels, einen Antrieb äufsert. Die weitere Untersuchung hat also nach dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten stattzufinden, wobei die Aenderung der Lastvertheilung und alle jene Verhältnisse in Frage kommen, die bereits erwähnt worden sind. Diese getrennten Untersuchungen sind jedoch entbehrlich, sobald die Belastung von vornherein jenem in § 4 zu erörternden Sonderfalle entspricht, in welchem die Kräfte sich rechtwinklig zur Bogenlinie stellen. Alsdann findet auch nicht mehr ein Auftrieb statt, sondern es kommen nur wagerechte, durch die Scherfestigkeit und Standfähigkeit der Widerlager bezw. der Uebermauerung zu leistende, Gegenwirkungen in Betracht.

Es wird schliefslich darauf hingewiesen, dafs von einer Anwendung der Elasticitätslehre bei den nachfolgenden Entwicklungen abgesehen werden mufste, weil deren Hinzuziehung nach diesen erweiterten Gesichtspunkten gegenwärtig noch aussichtslos erscheint. Die hier aufgestellten Rechnungen und Betrachtungen sind somit lediglich als ein rein mathematisches Gerippe aufzufassen, welches als Anhalt für die Herstellung der gewölbten Bögen mit dem gleichen Rechte anwendbar erscheint, wie die durch die Erfahrung bestätigte, jedoch in engerem Kreise gezogene, bisherige Theorie der Stützliniengewölbe. Es ist übrigens selbstverständlich, dafs zu den rechnungsmäfsigen Abmessungen gröfsere Zuschläge zu geben sind, da etwaige Senkungen des Baugrundes oder Fehler in der Arbeit und im Baustoff an einzelnen Stellen vorwiegend starke Beanspruchungen hervorrufen können. Die Erfahrung mufs stets diese nur als Leitfaden zu betrachtende Theorie unterstützen. Die Anwendung der Elasticitätslehre erscheint hier übrigens nicht allein aus dem Grunde unsicher, weil sie wegen der beiderseitig in Betracht zu ziehenden elastischen Veränderungen des Bogens und der Last theoretische Schwierigkeiten bietet, sondern auch, weil es sich in den meisten Fällen um eine Untersuchung nach dem Seilpolygon mit festen Knotenpunkten handelt, mithin der Bogen für sich allein eine unabhängige elastische Bewegung nicht vollziehen kann.

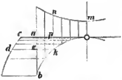
Hieran schliefst sich sofort die Frage, ob bei einem gewissen festen Zusammenhang des Bogens mit der Uebermauerung diese Theile sich wirklich in der Weise verhalten, wie es ihnen zugeschrieben wird, nämlich der Bogen als alleiniger Träger der Last und die Uebermauerung nur als Aussteifung oder Verankerung des ersteren. Diese Frage würde nur für ein völlig gegliedertes System entschieden werden können. Hier aber genügt es zu wissen, dafs ein Glied vorhanden ist, welches sich vermöge seines Gefüges dazu eignet, die Lasten auf die Stützpunkte sicher überzuführen, nämlich der Bogen, und ein anderes Glied, welches die hierbei auftretenden wagerechten Schube auszugleichen vermag, nämlich das Widerlager nebst dem Zwischenglied der Hintermauerung. Es läfst sich also nur sagen: „unter allen Möglichkeiten, nach denen das Gleichgewicht stattfinden kann, ist einer gewissen Möglichkeit für alle Fälle Vorschub geleistet worden."

§ 2.

Allgemeine Untersuchungen über den Gleichgewichtszustand eines Bogens, der nur Drucke in der Achsenrichtung erhalten soll.

Die Last werde nach Abb. 10 zunächst in der Weise gedacht, dafs senkrechte und von einander unabhängige Streifen auf einen aufwärts gekrümmten dünnen und elastischen Reifen von der Tiefe 1 einwirken, dessen Enden sich gegen zwei feste Widerlager anstemmen. Der Reifen und die Last sollen symmetrisch zu einer senkrechten Achse liegen, die den Bogenscheitel durchschneidet. In dieser Weise entspricht die Lasthöhe durchweg der Streifenhöhe, was bei einer zusammenhängenden festen Masse nicht immer der Fall ist. Ein gleiches Kräftesystem wirke in wagerechter Richtung auf jede Bogenhälfte ein. Beide Kräftescharen sollen zur besseren Kennzeichnung ihres Verlaufes nach einer stetigen Function auf die Linien ao und ab bezogen werden.

Abb. 10.

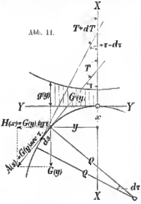


Diese Scharen von wagerechten und senkrechten Kräften sind als Seitenkräfte einer Schar beliebig gerichteter Kräfte

aufzufassen, die auf den Reifen einwirken. Um die Seitenkräfte in gegenseitige Beziehung zu bringen, kann man die angreifenden lothrechten Kräfte als die unabhängig veränderlichen, die wagerechten als die abhängig veränderlichen annehmen, oder umgekehrt. Die ersteren werden sodann als Streifen von gleicher Breite vorausgesetzt, in der sie auf je ein Bogenstück ds einwirken; die zugehörigen wagerechten Streifen werden dann untereinander und mit den senkrechten im allgemeinen nicht mehr von gleicher Breite sein. In dieser Weise bezeichnen die vom Scheitel ab gemessenen Flächen $omnp$ und $acde$ den Kräfteangriff auf die Bogenlänge zwischen dem Scheitel und dem Punkt k.

An dieses System von Kräften werde die Anforderung gestellt, daſs es in einem Bogen von gegebener Gestalt Drucke hervorrufen soll, die durchweg in die Bogenrichtung hineinfallen.

Abb. 11.



Nach Abb. 11 sei $g(y)$ eine Function von y und bedeute die Lasthöhe in dem durch y bestimmten Punkt des Bogens. Ebenso bedeute $G(y)$ oder $\int_0^y g(y)\cdot dy$ die gesamte Last im Bereiche von y. Hiernach ist $g(y)$ der Differentialquotient von $G(y)$, nach y genommen. Es sei sodann τ die Ergänzung zum Tangentenwinkel T, ϱ der Krümmungshalbmesser für das Bogenstück ds, und $d\tau$ der zu ds gehörige Winkel zweier benachbarter Bogentheilchen. Die wagerechte Seitenkraft $H(x)$, welche mit $G(y)$ einen in der Bogenrichtung verlaufenden Druck bildet, und dieser Druck $A(s)$ werden durch folgende Gleichungen bestimmt:

1) $\quad H(x) = G(y)\cdot \operatorname{tg}\tau \quad$ oder $\quad = -G(y)\cdot \operatorname{tg} T$,

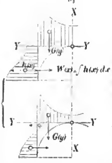
2) $\quad A(s) = G(y)\cdot \sec\tau \quad$ oder $\quad = -G(y)\cdot \sec T$.

Um die Veränderung von $H(x)$ und $A(s)$ zu erkennen, betrachte man ein Bogentheilchen, auf welches die wagerechte Kraft $dH(x) = h(x)dx$ einwirkt.

$$dH(x) = -\left\{G(y+dy)\cdot \operatorname{tg}(T+dT) - G(y)\cdot \operatorname{tg} T\right\}$$
$$= -d\left\{G(y)\cdot \operatorname{tg} T\right\} = d\left\{G(y)\cdot \operatorname{tg}\tau\right\} \quad \text{oder}$$
$$h(x) = \frac{d\left\{G(y)\cdot \operatorname{tg}\tau\right\}}{dx}.$$

Je nachdem die Gröſse $G(y+dy)\cdot \operatorname{tg}(\tau+d\tau) \gtrless G(y)\cdot \operatorname{tg}\tau$ wird, ist $dH(x)$ eine wagerechte Kraft, die positiv ist und nach dem Widerlager hin, oder negativ ist und von dem Widerlager her gerichtet ist. Demgemäſs äuſsern sich auch die Gegendrucke, deren Summe den Widerstand $W(x)$ bildet, im ersteren Falle nach dem Widerlager hin (Abb. 12b, oberer Theil), im letzteren Falle von dem Widerlager her (Abb. 12a und 12b, unterer Theil). Dieses werde in folgendem Satze ausgesprochen: „Nimmt die wagerechte Seitenkraft $H(x)$ des Bogendruckes mit wachsendem Bogen zu, hat also $dH(x)$ ein positives Vorzeichen, so sind die Kräfte $h(x)\cdot dx$ nach dem Widerlager hin gerichtet. Nimmt dagegen $H(x)$ mit wachsendem Bogen ab, ist also $dH(x)$ negativ, so sind die Kräfte $h(x)\cdot dx$ vom Widerlager nach innen zu gerichtet.“

Abb. 12 a} b}



Nach den Erwähnungen in § 1 kann $h(x)$ eine Function sein, die ihr Vorzeichen wechselt, indem sie stetig von + über 0 in — übergeht (Abb. 12b). Auch der Druck $A(s)$ erleidet im allgemeinen eine Aenderung durch den im Bogenelement hinzutretenden Beitrag $d\left\{G(y)\cdot \sec\tau\right\}$.

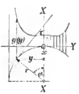
Immer unter der Voraussetzung, daſs neben den senkrechten Kräften auch die wagerechten in dem erforderlichen Maſse angreifend oder als Widerstände auftreten, ergiebt sich ein weites Feld von Beziehungen zwischen der Bogengestalt, den senkrechten und wagerechten Kräften. Aus je zwei Bedingungen wird die dritte sich so ermitteln lassen, daſs der Anforderung, wonach nur Drucke in der Achsenrichtung des Bogens auftreten sollen, stets genügt wird.

§ 3.

Stützlinienbögen mit überall gleichem wagerechtem Schub.

Die Theorie dieser Bögen ist bekannt als die allgemein übliche. Von der aussteifenden Wirkung der Uebermauerung

Abb. 13.



sieht sie gänzlich ab und stellt also die Bedingung, daſs im Bereiche der Pfeilhöhe keine wagerechten Kräfte hinzutreten sollen, wonach der Scheitelschub bis zum Kämpfer hin unverändert bleibt. Zu den Gleichungen 1) und 2) tritt demnach die weitere Bedingungsgleichung hinzu:

3) $\quad H(x)$ oder $G(y)\cdot \operatorname{tg}\tau = c$,

an deren Stelle auch die Differentialgleichung gesetzt werden kann:

3*) $\quad h(x)$ oder $\dfrac{d\left\{G(y)\cdot \operatorname{tg}\tau\right\}}{dx} = 0.$

Beispielsweise werde aus Gleichung 3) die Belastung für eine derartige Stützlinie ermittelt, wenn diese ein Kreisbogen sein soll.

$$\int_0^y g(y)\cdot dy\cdot \operatorname{tg}\tau = c \quad \text{oder} \quad \int_0^y g(y)\cdot dy = c\cdot \operatorname{ctg}\tau.$$

Nun ist $\quad y = r\cdot \sin\alpha = r\cdot \cos\tau,$

$$dy = -r\cdot \sin\tau\cdot d\tau,$$

$$-r\cdot \int_0^y g(y)\cdot \sin\tau\cdot d\tau = c\cdot \operatorname{ctg}\tau,$$

$$-r\cdot \left\{g(y)\cdot \sin\tau\cdot d\tau\right\} = -c\cdot \frac{d\tau}{\sin^2\tau},$$

$$g(y) = \frac{c}{r}\cdot \operatorname{cosec}^3\tau \quad \text{oder} \quad = \frac{c}{r}\cdot \sec^3\alpha.$$

Dieser Ausdruck zeigt, daſs die Last in der Nähe der Kämpfer sehr stark zunimmt und an den Kämpfern eines Halbkreisbogens, wo $\tau = 0$ ist, unendlich groſs werden müſste. (Abb. 13.)

Für den Parabelbogen mufs bekanntlich die Last gleichmäfsig vertheilt sein.

§ 4.

Bögen mit gleichbleibender Druckspannung.

Zu den Gleichungen 1) und 2) tritt hier die Bedingungsgleichung hinzu:

4) $A(s)$ oder $G(y) \cdot \sec \tau = c$ oder $G(y) = c \cdot \cos \tau$.

Mit gröfserem Vortheil ist jedoch die Differentialgleichung anzuwenden. Da nämlich nach Gleichung 4)

$$\int_0^y g(y) \cdot dy = c \cdot \cos \tau \quad \text{oder} \quad g(y) \cdot dy = -c \cdot \sin \tau \cdot d\tau$$

und $\sin \tau = \frac{dy}{ds}$, $ds = \varrho \cdot d\tau$ ist, so wird

4*) $$g(y) \cdot \varrho = -c, \text{ d. h.}$$

„In einem Bogen mit gleichbleibender Druckspannung ist an jeder Stelle das Product aus der Lasthöhe und dem Krümmungshalbmesser dem Druck im Bogen gleich."

Dieses Ergebnifs ist insofern merkwürdig, als es bei anders beanspruchten Bögen, z. B. bei denen nach § 3, nur im Scheitel zutrifft.

Nach der bekannten Formel für die Ringspannung mufs auf die Längeneinheit des Ringes eine rechtwinklig gerichtete Kraft $q(s) = -\frac{c}{\varrho}$ wirken, und auf das Bogenelement die Kraft $q(s) \cdot ds$, wenn eine gleichmäfsige Spannung $-c$ im

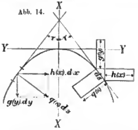


Abb. 14.

Ringe entstehen soll. Es werde also $q(s)\,ds$ in die Theile $g(y) \cdot dy$ und $h(x) \cdot dx$ zerlegt (Abb. 14); so ist

$$\left.\begin{aligned} g(y) \cdot dy &= q(s) \cdot ds \cdot \sin \tau \\ h(x) \cdot dx &= q(s) \cdot ds \cdot \cos \tau \end{aligned}\right\}.$$ Hieraus folgt, da $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \tau$ ist:

5) $$g(y) = h(x), \text{ d. h.}$$

„Wenn ein Bogen unter dem Einflufs lothrechter und wagerechter Kräfte eine durchweg gleiche Spannung annimmt, so sind an jeder Stelle die auf die Einheit bezogenen lothrechten und wagerechten Kräfte einander gleich."

Ist also das eine Kräftebild gegeben, so kann das andere ohne weiteres gezeichnet werden (vgl. Abb. 15 weiterhin).

Aus dem Vergleich der Formel für die Ringspannung mit Gleichung 4*) ergiebt sich weiterhin auch

5*) $$q(s) = g(y), \text{ somit auch } = h(x).$$

Nach Gleichung 4) ist die Last im Bereiche von y, oder

$$G(y) = \int_0^y g(y) \cdot dy = c \cdot \cos \tau = c \cdot \Big|_{\frac{\pi}{2}}^{\tau} \cos \tau,$$ denn der Bogen beginnt bei $\tau = \frac{\pi}{2}$ im Scheitel, und $\cos \frac{\pi}{2}$ ist $= 0$. Daraus folgt, dafs die Gesamtlast für eine Bogenhälfte, sobald diese in senkrechter Tangentenrichtung am Widerlager endigt, dem unveränderlichen Druck c gleich ist, denn $c \cdot \Big|_{\frac{\pi}{2}}^{0} \cos \tau = c(1 - 0) = c$; übrigens ein selbstverständliches Ergebnifs, sobald man die weiterhin folgende Abb. 20 betrachtet.

Um den wagerechten Gegenschub $W(x)$ im Bereiche von x allgemein zu bestimmen, werde die vorstehende Gleichung für $G(y)$ oder $\int g(y) \cdot dy$ differenzirt und nach Gleichung 5) $g(y) = h(x)$ gesetzt:

$$h(x) \cdot dy = -c \cdot \sin \tau \cdot d\tau,$$

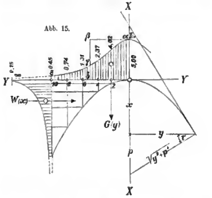
$$\begin{aligned} h(x) \cdot dx = -c \cdot \sin \tau \cdot d\tau \cdot \frac{dx}{dy} &= -c \cdot \sin \tau \cdot \operatorname{ctg} \tau \, d\tau \\ &= -c \cdot \cos \tau \cdot d\tau. \end{aligned}$$

6) $$W(x) = \int_0^x h(x) \cdot dx = -c \cdot \Big|_{\frac{\pi}{2}}^{\tau} \sin \tau = c \cdot (1 - \sin \tau).$$

Aus dieser Gleichung ergiebt sich wiederum, dafs auch der gesamte wagerechte Gegenschub $W(x)$ dem unveränderten Bogendruck gleich wird, sobald der Bogen in lothrechter Tangentenrichtung am Widerlager endigt; denn es ist $-c \cdot \Big|_{\frac{\pi}{2}}^{0} \sin \tau = c$.

Gemäfs diesen durch die Gleichungen 4) bis 6) gegebenen allgemeinen Eigenschaften des Bogens von gleichbleibender

Abb. 15.



Druckspannung werden nunmehr die Kräfteangriffe für einige Sonderfälle entwickelt.

I. Für einen Parabelbogen, mit Rücksicht auf den ganzen unendlichen Zweig.

Für die Parabelgleichung von der Form $y^2 = 2px$ ist

$$\varrho = \frac{(y^2 + p^2)^{3/2}}{p^2}, \text{ mithin } g(y) = \frac{c}{p}\left(\frac{p}{\sqrt{y^2 + p^2}}\right)^3.$$

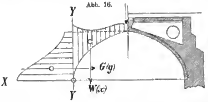
Da der Krümmungshalbmesser im Scheitel $= p$ ist, läfst c sich unter Annahme einer gewissen Lasthöhe g^0 als $p \cdot g_0$ festsetzen, wonach sich die Werthe für $g(y)$ ergeben. Zu bemerken ist noch, dafs bei der Parabel $\tau = \operatorname{arc} \cdot \operatorname{tg} \frac{p}{y}$ ist.

Da der Parabelzweig in der Unendlichkeit sich parallel zur Symmetrieachse stellt und alsdann $r = 0$ ist, so wird die Last $G(y = \infty)$ keineswegs unendlich grofs, sondern den vorstehenden Ausführungen gemäfs $= c \cdot \int_{\frac{\pi}{2}}^{0} \cos\tau = c$. Ebenso ist $W(x = \infty) = c$.

Um den Verlauf von $G(y)$ und $W(x)$ zu erkennen, ist in Abb. 15 das Bild derselben für eine Parabel von der Gleichung $y^2 = 2 \cdot 5 \cdot x$ nach Mafsen aufgetragen. Die Lasthöhe g_0 im Scheitel ist desgleichen $= 5$ angenommen, wonach c und die gesamte lothrechte wie wagerechte Last des unendlichen Zweiges $= 25$ sind, weil $\varrho_0 = p = 5$ ist. Im Anschlufs an die X-Achse werde nun ein Rechteck $\alpha\beta\delta o$ beschrieben, dessen Inhalt $= 25$ ist. Man erkennt, dafs der Rest $\alpha\beta\gamma$ des Rechtecks dem Rest der Last $\gamma\delta\infty$ gleich ist; mithin ist der von ε ob bis in die Unendlichkeit sich hinziehende Lastantheil nur ganz geringfügig.

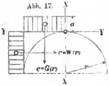
Aus Abb. 15 geht hervor, dafs die Parabel in dieser Stellung kein günstiger Gewölbebogen ist. Dagegen zeigen die unmittelbar auf den Bogen aufgetragenen W-Lasten als angreifende Schwerkräfte ein günstigeres Bild; ebenso wird alsdann das Kippmoment gegen die Widerlager weit geringer.

Abb. 16.



Wenn es nun auch nicht immer gelingen wird, oberhalb auf eine wagerechte Lastgrenze hinauszukommen, so wird es doch bei gröfseren Brücken, die nicht voll überschüttet, sondern mit Hohlräumen in der Uebermauerung hergestellt werden, durch geeignete Bemessung der letzteren möglich sein, der theoretischen Last sehr nahe zu kommen. Die etwa noch eintretenden Auftriebe werden der Festigkeit der Uebermauerung gegenüber nicht in Betracht kommen. Es würde aber im Scheitel des Spitzbogens jeder Parabelzweig noch denjenigen geringen Antheil als Einzellast erhalten müssen, welcher dem Rest des unendlichen Zweiges zukommt. Daher könnten die Hohlräume im Scheitel durch eine Quermauer getrennt werden, deren Mehrgewicht jene Einzellasten ersetzt. (Abb. 16.)

Abb. 17.



II. Für den Kreisbogen. (Abb. 17.)

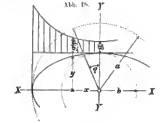
Da hier auch ϱ unverändert bleibt, so ist nach Gleichung 4*) $g(y)$ durchweg gleich grofs. Ist $g(y) = a$, so wird auch $h(x) = a$. Auch hier wird die Gesamtlast zwischen den Grenzen $\tau = 0$ und $\tau = \frac{\pi}{2}$, d. i. für den Viertelkreis, $= c = r \cdot a$. Ebenso ist $G(y) = c \cdot \cos\tau$ und $W(x) = c\,(1 - \sin\tau)$.

Insofern also sonst bei einem Halbkreisbogen-Gewölbe infolge besonderer Umstände die Vorbedingung zur Bildung einer überall gleichen Druckspannung gegeben ist (Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten), mufs entweder eine gröfsere Uebermauerung vorhanden sein, die den Auftrieben widersteht, oder es sind die Bogenzwickel durch Aussparungen zu entlasten. Die wagerechte Mittelkraft wirkt in der Mitte zwischen Scheitel und Kämpfer.

III. Für den Ellipsenbogen.

Um die übliche Gestalt der Ellipsengleichung für die in Abb. 18 angenommene Lage beizubehalten, werde die X-Achse wagerecht gelegt.

Abb. 18.



Dann ist $\varrho = a^2 b^2 \left(\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4}\right)^{3/2}$

und $\varrho_{(x=0)} = \frac{a^2}{b}$, $\varrho_{(x=a)} = \frac{b^2}{a}$.

Es werde die amplitudo φ eingeführt, sodafs $x = a \cdot \sin\varphi$ und $y = b \cdot \cos\varphi$ ist. Dann wird

$$\varrho = \frac{(b^2 \cdot \sin^2\varphi + a^2 \cdot \cos^2\varphi)^{3/2}}{a \cdot b}.$$

g_0 sei die Lasthöhe im Scheitel, also $c = \varrho_{(x=0)} \cdot g_0 = \frac{a^2}{b} \cdot g_0$. Gleichung 4*) ergiebt, wenn c positiv genommen wird:

$$g(\varphi) = \frac{c}{\varrho} = g_0 \cdot \frac{a^2}{b} \cdot \frac{1}{\varrho} = g_0 \left(\frac{1}{\cos^2\varphi + \frac{b^2}{a^2} \cdot \sin^2\varphi}\right)^{3/2} \text{ oder}$$

$$g(\varphi) = g_0 \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} \cdot \sin^2\varphi}\right)^{3/2} = g_0 \cdot u.$$

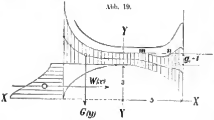
Es sei beispielsweise $a = 5$ $b = 3$. Zeichnet man nach den hierneben ausgerechneten Werthen die Lastgrenzen für verschiedene g_0, so erkennt man, dafs etwa für $g_0 = 1$ die obere Grenze annähernd wagerecht wird und aufserdem die Last sich oberhalb und unterhalb der wagerechten Grenzlinie ausgleicht, vorausgesetzt, dafs die Höhen $g(\varphi)$ vom Bogen ab aufgetragen werden (Abb. 19, rechte Seite).

$\varphi°$	x	y	u
0	0,000	3,000	1,000
15	1,294	2,898	1,067
30	2,500	2,598	1,298
45	3,535	2,121	1,784
60	4,330	1,500	2,667
75	4,830	0,776	3,908
82	4,951	0,418	4,400
90	5,000	0,000	4,630

Mithin ist der Ellipsenbogen bei einer gewissen Lasthöhe vorwiegend zur Aufnahme einer wagerecht abgeglichenen Last geeignet, zumal der Ausschlag gegen die wagerechte Linie in der Nähe der Kämpfer liegt, wo die Uebermauerung eine hohe und den Zerrungen gegenüber sehr wirksame ist. Auch liegt die wagerechte Mittelkraft sehr tief, sodafs das Kippmoment

gegen die Widerlager nicht ungünstig ausfällt. In vielen Fällen ist man aber an eine gewisse Lasthöhe im Scheitel gebunden und wird daher nicht immer eine Halbellipse, sondern nur

Abb. 19.



einen Flachbogen wählen können. Wie bereits früher bemerkt ist, tritt dann am Kämpfer noch eine wagerechte Einzelkraft hinzu, die dem Rest der W-Kräfte gleich ist und die Ergänzung der stetigen wagerechten Kräfte zu c bildet. Auch erkennt man, dafs die obere Lastgrenze mit wachsendem g_0 auf immer weitere Strecken sich der wagerechten Linie nähert, zu Ungunsten des Ausschlages auf der Endstrecke.

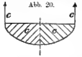
IV. Man kann nun auch umgekehrt die Gestalt des Bogens von überall gleichbleibender Druckspannung bestimmen, wenn die obere Lastgrenze eine bestimmte Linie bildet, z. B. wie es meistens gefordert wird, wagerecht abgeglichen sein soll. Nach den Ermittlungen zu III. wird der Bogen sich der Ellipse nähern.

In Ritter's Ingenieur-Mechanik ist einiges über eine Stützlinienart ausgeführt, die unter dem Einflufs einer Wasserlast mit freier Oberfläche auf eine Kette entsteht. Nach Gleichung 5) ist es klar, dafs diese Curve mit der hier gesuchten gleichbedeutend ist, da die senkrechten und wagerechten Wasserdrucke $g(y)$ und $h(x)$ einander gleich sind. Aber die Curve genügt auch den hier gestellten erweiterten Anforderungen gemäfs dem Hinweis in § 1. Sie ist die Stützlinie für die wagerecht abgeglichene Last, wie auch der Festigkeitszustand der Last beschaffen sein möge.

Die Bestimmung der Curve ist umständlich; daher ist hier ein Verfahren gefunden worden, um sie durch Berichtigung der unter III. erwähnten Näherungs-Ellipse mit beliebiger Genauigkeit darzustellen und um unter Annahme verschiedener Werthe für ϱ_0 und g_0 zunächst eine Anzahl von Näherungs-Ellipsen zur Auswahl leicht zu ermitteln. Es werde auf das Beispiel zu III. zurückgegriffen.

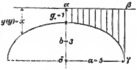
Nach Abb. 19 ist für $g_0 = 1$ die obere Lastgrenze einer Ellipse mit den Halbachsen 5 und 3 so beschaffen, dafs die oberhalb und unterhalb der wagerechten Linie befindlichen Lasttheile sich nahezu ausgleichen. Dieses ist eine wesentliche

Abb. 20.



Bedingung: denn die Gesamtlast bis zu dem Punkte, wo $\tau = 0$ wird, also im Bereich der grofsen Halbachse, soll dem Bogendruck c gleich sein (Abb. 20), gleichgültig, ob sie genau wagerecht abgeglichen, oder nur oberhalb und unterhalb ausgeglichen ist. Wenn also c einmal als wagerecht abgeglichene Last, ein anderes Mal als durchweg gleicher Druck im Ellipsenbogen berechnet wird, so müssen die Ergebnisse übereinstimmen, sobald g_0 ein richtiger Werth ist (Abb. 21).

Abb. 21.



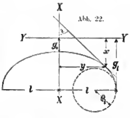
c als Last ist $= (3+1) \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 5 \cdot \operatorname{arc\,sin} \frac{\pi}{2} = 8{,}219$,

c als Bogendruck im Scheitel $= \varrho_0 \cdot g_0$ „ „ „ $= 8{,}333$,

c als Bogendruck am Kämpfer ist nach Gleichung 4°)

$= \varrho_l \cdot g_l = 7{,}200$.

Abb. 22.



Der letztere Werth ist bereits sehr abweichend; daher mufs die Berichtigung der Ellipse zumeist am Ende der grofsen Halbachse stattfinden.

Nach Gleichung 4°) ist die richtige Curve zu ermitteln aus: $\varrho \cdot x = -c$ (Abb. 22). Allgemein ist $dx = ds \cdot \cos\tau$, $dy = ds \cdot \sin\tau$ und $ds = \varrho \cdot d\tau$, wonach für diesen Fall $dx = -\frac{c}{x} \cdot \cos\tau \cdot d\tau$ und $dy = -\frac{c}{x} \cdot \sin\tau \cdot d\tau$ wird.

Die Integration der ersteren Gleichung ergiebt nachstehendes, da die Constante aus der Bedingung hervorgeht, dafs für $x = g_0$, $\tau = \frac{\pi}{2}$ und $\sin\tau = 1$ wird:

$x = \sqrt{g_0^2 + 2c - 2c \cdot \sin\tau}$. Da nun $c = g_0 \cdot \varrho_0$ ist, findet sich für $\tau = 0$ der Werth

$$7) \qquad g_l = \sqrt{g_0^2 + 2 \cdot g_0 \cdot \varrho_0}.$$

Nach Gleichung 4°) ist aber auch $g_l \cdot \varrho_l = c$ oder $g_l = \frac{g_0 \cdot \varrho_0}{\varrho_l}$ somit:

$$8) \qquad \varrho_l = \frac{g_0 \cdot \varrho_0}{\sqrt{g_0^2 + 2 g_0 \cdot \varrho_0}}.$$

Diese beiden Elemente der fraglichen Curve, welche aus den von vornherein anzunehmenden Scheitelwerthen ϱ_0 und g_0 gefunden werden, können zur Berichtigung der Ellipse verwandt werden. In dem vorliegenden Falle zeigt es sich z. B., dafs die Halbachse b der Näherungs-Ellipse um 0,204, ϱ_l um 0,182 zu klein sind. Die Spannweite der fraglichen Curve wird daher hier kleiner werden, als die der Ellipse, da in beiden Fällen die Gesamtlast c gleich grofs sein soll (Abb. 23).

Abb. 23.



Durch den Vergleich der Lasten c, die sich mittels eines Flächennetzes messen lassen, hat man es somit in der Hand, auch die Länge l richtig festzusetzen, indem man von einem versuchsweise angenommenen Punkt γ_1, dessen Ab-

stand von der wagerechten Lastgrenze dem richtigen g_l gleich ist, mit dem richtigen ϱ_l die Curve an die Ellipse anschliefst.

Handelt es sich aber darum, unter Veränderung von ϱ_0 und g_0 zunächst eine Anzahl annähernder Bogenformen zur Wahl zu erhalten, so sind Ellipsenbögen zu zeichnen, deren Achsen sich aus den Gleichungen 7) und 8) bestimmen. Man berücksichtigt hierbei, dafs die Halbachse $b = g_l - g_0$ und $a = \sqrt{b \cdot \varrho_0}$ ist, da $\frac{a^2}{b} = \varrho_0$. Die so gefundenen Bögen sind aber noch ungenau.

§ 5.

Bögen, welche mit der Last so fest verbunden sind, dafs sie für sich allein eine Bewegung nicht vollziehen können. — Seilpolygon mit festen Knotenpunkten.

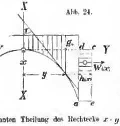
Im vorigen § ist bereits ein Sonderfall behandelt worden, der jedoch ebenso dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten angehört. Trifft dieser Sonderfall, in welchem die Kräfte durchweg rechtwinklig auf den Bogen einwirken, nicht zu, so ist der Druck im Bogen nicht mehr durchweg gleich, sondern er kann, ebenso wie der wagerechte Schub, vom Scheitel nach den Kämpfern hin zu- oder abnehmen. Das Gebiet der Untersuchungen, für welche jetzt bei gegebener Bogengestalt lediglich die Gleichungen 1) und 2) mafsgebend sind, ist weit gröfser als das frühere. Die Last darf nämlich beliebig gestaltet sein, während zuvor die Gleichungen 3) oder 4) noch je als eine besondere Bedingung hinzutraten.

Nachstehend sollen die Bögen mit wagerecht abgeglichener Last als Beispiele gegeben werden.

I. Der Parabelbogen.

Die oberhalb der wagerechten Scheitellinie befindliche gleichmäfsig vertheilte Last ruft bekanntlich einen wagerechten Einzelschub lediglich an den Kämpfern hervor. Mithin wird bezüglich der wagerechten Kräfte im Bereiche der Pfeilhöhe sich nur der Einflufs geltend machen, den die Zwickellast ado auf die Gestalt von $W(x)$ ausübt (Abb. 24).

Abb. 24.



Gemäfs der bekannten Theilung des Rechtecks $x \cdot y$ durch den Parabelanschnitt wird $G(y) = {}^1/_3\, x \cdot y + g_0 \cdot y$.

Nach der Parabelgleichung $y^2 = 2px$ wird $\operatorname{tg} \tau = \frac{p}{y}$

$H(x) = G(y) \cdot \operatorname{tg} \tau = {}^1/_3\, x \cdot p + p \cdot g_0$,

$h(x) = {}^1/_3\, p = \text{constant}$ und $W(x) = \int_0^x h(x) \cdot dx = {}^1/_3\, px$.

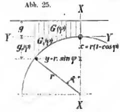
$A(s) = \left(\frac{x}{3} + g_0\right) \cdot \sqrt{y^2 + p^2}$.

Da $h(x)$ positiv wird, wirkt $W(x)$ von innen nach dem Widerlager hin. Die Zwickellast drängt also den Bogen gleichsam nach einwärts und erfordert, wofern keine Auftriebe stattfinden sollen, eine gewisse Zugfestigkeit in der Fuge zwischen Last und Bogen. Wofern nicht etwa das Ganze eine zusammenhängende Cementmasse ist, genügt die Reihung nur bei flachen Parabelbögen. Bemerkenswerth ist die gleichmäfsige Vertheilung der wagerechten Züge.

II. Der Kreisbogen.

Die Zwickellast werde getrennt behandelt. Nach Nr. II des § 4 ruft die Oberlast einen durchweg gleichen Druck im Bogen und eine gleichmäfsig vertheilte Gegenkraft W im Bereiche der Pfeilhöhe hervor, wobei aufserdem $h(x) = g(y)$ wird.

Abb. 25.



Die Lasthöhe g_0 werde $= a \cdot r$ gesetzt, sodafs a der Modul der gleichmäfsigen Oberlast ist. Anstatt x werde der Centriwinkel φ eingeführt, wonach die Cofunctionen von τ in Rechnung kommen. Hiernach ist

A. Bezüglich der gleichmäfsigen Oberlast (Abb. 25):

a) $g(\varphi) = a \cdot r$,

b) $G(\varphi) = a \cdot r^2 \cdot \sin \varphi$, weil $y = r \cdot \sin \varphi$ ist,

c) $H(\varphi) = a \cdot r^2 \cdot \cos \varphi$, nämlich $= G(\varphi) \cdot \operatorname{ctg} \varphi$,

d) $h(\varphi) = -a \cdot r$, denn es ist $= \frac{d\,H(\varphi)}{dx} = \frac{d(a \cdot r^2 \cdot \cos \varphi)}{d\{r(1 - \cos \varphi)\}}$,

e) $A(\varphi) = a \cdot r^2$.

B. Bezüglich der Zwickellast:

a) $g_1(\varphi) = r \cdot (1 - \cos \varphi)$

$$G_1(\varphi) = \int_0^\varphi r(1 - \cos \varphi) \cdot d(r \cdot \sin \varphi) = r^2 \cdot \int_0^\varphi (\cos \varphi - \cos^2 \varphi) \cdot d\varphi.$$

b) $G_1(\varphi) = r^2 (\sin \varphi - {}^1/_2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi - {}^1/_2\, \varphi)$.

c) $H_1(\varphi) = G_1(\varphi) \cdot \operatorname{ctg} \varphi$,

$$h_1(\varphi) = \frac{d\,H_1(\varphi)}{dx} = \frac{d\{G_1(\varphi) \cdot \operatorname{ctg} \varphi\}}{d\{r(1 - \cos \varphi)\}},$$

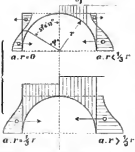
d) $h_1(\varphi) = r \cdot \left(\cos \varphi - 1 + {}^1/_2 \cdot \frac{\varphi - \cos \varphi \cdot \sin \varphi}{\sin^3 \varphi}\right)$.

Für $\varphi = 0$ werden die beiden ersten Glieder zusammen $= 0$ und das dritte wird ein unbestimmter Werth. Durch zweimalige Bildung des Differentialquotienten vom Zähler und Nenner ergiebt sich unter Weghebung von $\sin \varphi$, der einfache Werth $h_1(\varphi = 0) = {}^1/_3\, r$.

e) $A_1(\varphi) = G_1(\varphi) \cdot \operatorname{cosec} \varphi$.

In der nachstehenden Tafel ist eine Reihe bezüglicher Werthe gegeben, aus denen ersichtlich ist, dafs die Kräfte $h_1(\varphi)$ vom Scheitel ab bis zu $\varphi = 57^\circ\, 4'\, 13''$ nach auswärts und erst weiterhin nach einwärts gerichtet sind (Abb. 26).

Abb. 26 a / b



Treten aber infolge der gleichmäfsig vertheilten Oberlast die Kräfte $h(\varphi)$ hinzu, so nehmen die oberen positiven $h_1(\varphi)$ ab und die unteren negativen zu.

Sollen die wagerechten Gegenwirkungen nur vom Widerlager aus nach innen hin erfolgen, so erkennt man aus dem Nullwerth von $h_1(\varphi)$, dafs die Höhe der gleichmäfsig vertheilten Oberlast mindestens $= {}^1/_3\, r$ oder $a = {}^1/_3$ sein mufs.

φ	$G(\varphi)$	$H(\varphi)$	$h(\varphi)$	$A(\varphi)$	$G_1(\varphi)$	$H_1(\varphi)$	$h_1(\varphi)$	$A_1(\varphi)$
0°	$a \cdot r^2 \cdot 0 = 0$	$a \cdot r^2 \cdot 1{,}0000$	$-a \cdot r$	$a \cdot r^2$	$r^2 \cdot 0 = 0$	$r^2 \cdot 0 = 0$	$+ r \cdot 0{,}3333$	$r^2 \cdot 0 = 0$
10°	„ · 0,1736	„ · 0,9848	„	„	„ · 0,0009	„ · 0,0049	+ „ · 0,3211	„ · 0,0051
20°	„ · 0,3420	„ · 0,9397	„	„	„ · 0,0068	„ · 0,0187	+ „ · 0,2855	„ · 0,0199
30°	„ · 0,5000	„ · 0,8660	„	„	„ · 0,0217	„ · 0,0376	+ „ · 0,2284	„ · 0,0434
40°	„ · 0,6428	„ · 0,7660	„	„	„ · 0,0475	„ · 0,0568	+ „ · 0,1533	„ · 0,0739
50°	„ · 0,7660	„ · 0,6428	„	„	„ · 0,0835	„ · 0,0701	+ „ · 0,0658	„ · 0,1090
57° 4′ 13″	„ · 0,8393	„ · 0,5436	„	„	„ · 0,113178	„ · 0,073304	$r \cdot 0{,}0000$	„ · 0,1349
60°	„ · 0,8660	„ · 0,5000	„	„	„ · 0,1259	„ · 0,0727	− „ · 0,0272	„ · 0,1454
70°	„ · 0,9397	„ · 0,3420	„	„	„ · 0,1681	„ · 0,0612	− „ · 0,1155	„ · 0,1789
80°	„ · 0,9848	„ · 0,1736	„	„	„ · 0,2042	„ · 0,0355	− „ · 0,1849	„ · 0,2043
90°	„ · 1,0000	„ · 0 = 0	„	„	„ · 0,2146	„ · 0 = 0	− „ · 0,2146	„ · 0,2146

Es ist aber in solchen Fällen zu bedenken, dafs dieses Erfordernifs nothwendigerweise nur für einen dünnen Reifen gilt, während bei einem Bogen von einer gewissen Dicke selbst bei einer geringen Höhe der Oberlast eine freie Stützlinie im Sinne des § 3 bis zu demjenigen Punkte, wo die Kräfte $h_1(\varphi)$ negativ werden, im Bogenkörper Platz finden würde und hiernach die Standfähigkeit des oberen Bogentheiles erwogen werden könnte. Uebrigens werden aber selbst bei geringer Uebermauerung auch die positiven Kräfte $h_1(\varphi)$ fast immer durch die Reibung geleistet werden können, da sie nur in der Nähe des Scheitels, wo die Reibung am günstigsten wirkt, auftreten, weiterhin aber sehr schnell abnehmen.

Ebenso wie $h(\varphi)$ und $h_1(\varphi)$ sind auch die anderen Tafelwerthe algebraisch zu addiren. Man sieht, dafs der Druck im Bogen lediglich unter der Einwirkung der Zwickellast nach dem Kämpfer hin zunimmt.

III. Der Ellipsenbogen.

Die Berechnungen gestalten sich bei Einführung des Mittelpunktswinkels φ ähnlich wie beim Kreise, sodafs die in vorstehender Tafel ermittelten Ziffern für $G_1(\varphi)$, $H_1(\varphi)$ usw. benutzt werden können, wenn anstatt r^2 und r gewisse Beziehungen zwischen den Halbachsen a und b eingeführt werden.

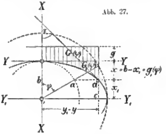


Abb. 27.

Nach Abb. 27 ist $y_1 = y = a \cdot \sin\varphi$; $x_1 = b\cos\varphi$ und $x = b(1-\cos\varphi)$. Bekanntlich ist $\mathrm{tg}\,\tau = \frac{a}{b} \cdot \mathrm{ctg}\,\varphi$.

A. Bezüglich der gleichmäfsig vertheilten Last ist

a) $g(\varphi) = g = \text{constant}$,

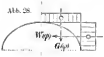
b) $G(\varphi) = g \cdot y = g \cdot a \cdot \sin\varphi$,

c) $H(\varphi) = G(\varphi) \cdot \mathrm{tg}\,\tau = g \cdot \frac{a^2}{b} \cdot \cos\varphi$,

d) $h(\varphi) = \frac{d\,H(\varphi)}{d\,x} = -g \cdot \frac{a^2}{b^2} = \text{constant}$.

Bei gleichmäfsiger Belastung sind also auch die wagerechten Kräfte gleichmäfsig vertheilt und wirken, wie beim Kreise, vom Widerlager nach innen zu (Abb. 28). Je nachdem die Halbachse $b <=> a$ ist, wird $h(\varphi) >=< g$.

Abb. 28.



e) $A(\varphi) = g(\varphi) \cdot \sec\tau = g \cdot \frac{a}{b} \sqrt{b^2 \cdot \sin^2\varphi + a^2 \cdot \cos^2\varphi}$

Hieraus ergiebt sich $A(\varphi = 0) = g \cdot \frac{a^2}{b} = g \cdot \varrho_0$ und

$A\left(\varphi = \frac{\pi}{2}\right) = a \cdot g = g \cdot \frac{a^2}{b^2} \cdot \varrho_{\frac{\pi}{2}}$.

Der Druck im Scheitel ist also gröfser als der Druck am Kämpfer; die Drucke nehmen mit wachsendem Bogen ab, wenn die wagerechte Halbachse $a > b$ ist, im umgekehrten Falle nehmen sie zu. Wird $a = b$ und gestaltet die Ellipse sich zum Kreis, so ist der Druck durchweg gleich.

B. Bezüglich der Zwickellast ist

a) $g_1(\varphi) = x = b - x_1 = b(1 - \cos\varphi)$,

$G_1(\varphi) = \text{Rechteck } b \cdot y_1 \text{ minus } o\,o_1\,c\,d$
$= b \cdot y_1 - \frac{1}{2} \cdot x_1 \cdot y_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \varphi$,

b) $G_1(\varphi) = a \cdot b(\sin\varphi - \frac{1}{2} \cdot \sin\varphi \cdot \cos\varphi - \frac{1}{2}\varphi)$,

in den für die Kreislinie ermittelten Tafelwerth tritt also der Factor $a \cdot b$ für r^2 ein,

$H_1(\varphi) = G_1(\varphi) \cdot \mathrm{tg}\,\tau = G_1(\varphi)\,\frac{a}{b} \cdot \mathrm{ctg}\,\varphi$,

c) $H_1(\varphi) = a^2(\sin\varphi - \frac{1}{2} \cdot \sin\varphi \cdot \cos\varphi - \frac{1}{2}\varphi) \cdot \mathrm{ctg}\,\varphi$,

hier tritt a^2 für r^2 ein,

$h_1(\varphi) = \frac{d\,H_1(\varphi)}{d\,x} = \frac{d\,H_1(\varphi)}{d\{b(1-\cos\varphi)\}}$,

und entsprechend der Rechnung beim Kreis:

d) $h_1(\varphi) = \frac{a^2}{b}\left(\cos\varphi - 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\varphi - \cos\varphi \cdot \sin\varphi}{\sin^2\varphi}\right)$.

Hier tritt $\frac{a^2}{b}$ für r ein. Der Nullwerth für $h_1(\varphi)$ liegt desgleichen bei 57° 4′ 13″. Die zugehörigen Coordinaten sind $y_1 = a \cdot \sin(57^\circ\,4'\,13'')$ und $x_1 = b \cdot \cos(57^\circ\,4'\,13'')$. Ebenso wird $h_1(\varphi = 0) = \frac{1}{3} \cdot \frac{a^2}{b}$.

Sollen die Kräfte durchweg vom Widerlager ausgehen, so mufs $h(\varphi)$ mindestens $= h_1(\varphi = 0)$ sein, oder $g = \frac{1}{3} b$.

Endlich ist

$$\text{e)} \quad A_1(\varphi) = G_1(\varphi) \cdot \sec \varepsilon = G_1(\varphi) \cdot \sqrt{1 + \frac{a^2}{b^2} \cdot \operatorname{ctg}^2 \varphi}.$$

$A_1(\varphi)$ wächst mit φ, wie beim Kreise. Bei einer gewissen Höhe der gleichmäfsig vertheilten Oberlast nimmt $A(\varphi)$ ungefähr in dem Mafse ab, wie $A_1(\varphi)$ zunimmt, sodafs $A(\varphi) + A_1(\varphi)$ nahezu unverändert bleibt. Dieses ist der in § 4 unter III besprochene Fall.

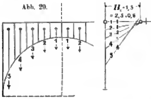
Bei Korbbögen, die von der Ellipse wesentlich abweichen, beginnt man mit der Rechnung bei dem oberen Kreisbogentheil und setzt sie von Bogenabschnitt zu Bogenabschnitt fort. Ist die Last nicht mehr wagerecht abgeglichen, so bleiben nur die für die Zwickellast gegebenen Rechnungen giltig und die Oberlast ist anders zu ermitteln.

§ 6.

Zeichnerisches Verfahren. (Abb. 29.)

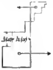
Dieses läfst sich in einfacher Weise durchführen, da die Bogenlinie, und mit dieser der wagerechte Schub im Scheitel, von vornherein gegeben sind. Es werden also in der bekannten

Abb. 29.



Weise die Gewichte der Laststreifen auf eine senkrechte Linie aufgetragen, oben der wagerechte Scheitelschub $\varrho_0 \cdot g_0$ gezeichnet und die Parallellinien zu den Polygonseiten 1—2, 2—3 usw. gezogen. Ist z. B. der Bogen eine Kreislinie, so erkennt man, dafs anfangs die wagerechten Schube zunehmen, sobald $g_0 < \frac{r}{3}$ ist, und erst später abnehmen, bis sie an den Kämpfern des Halbkreisbogens $= 0$ werden. Um den Plan der wagerechten Widerstände zu erhalten, um also $W(x)$ darzustellen, ist die jedesmalige Zu- oder Abnahme von $H(x)$ durch die zugehörige Höhe Δx zu dividiren, d. h., es sind die den Differentialquotienten entsprechenden Gröfsen $\frac{\Delta H(x)}{\Delta x}$ zu bilden; diese werden als mittlere Breiten wagerecht aufgetragen. Anstatt des stetigen Planes ergiebt sich jetzt eine abgestufte Zeichnung nach Abb. 30.

Abb. 30.



Es empfiehlt sich, die Höhen Δx auszurechnen, um einigermafsen genau zu verfahren. In der Nähe des Scheitels wird das Verfahren ohnehin sehr ungenau. Hierauf werden die Mittelkräfte der wagerechten Gegenwirkungen und deren Schwerpunkte ermittelt.

Bei Bögen mit durchweg gleicher Druckspannung werden die Linien 1—1, 1—2, 2—3 usw. einander gleich.

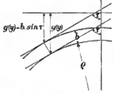
§ 7.

Die Druckvertheilung im Bogenquerschnitt.

Für die bisherigen Rechnungen galt der Bogen als ein dünner Reifen, dessen Gewicht aber selbstverständlich zu dem Gewicht der aufruhenden Massen mit hinzugezogen werden sollte. Strenge genommen deckt diese Auffassung sich nicht mit dem Wesen eines gewölbten Bogens, weil die Rückenlinie des letzteren, gegen welche die wagerechten Kräfte anwirken, nicht genau festgelegt ist. Die nachfolgenden Betrachtungen ergeben aber, dafs der so begangene Fehler, besonders bei Bögen von grofsen Krümmungshalbmessern, vernachläfsigt werden darf.

Bezieht man nämlich nach Abb. 31 den Bogendruck, wie bisher, auf einen in der Leibungslinie gedachten dünnen und gewichtlosen Reifen, so tritt zwar die Lasthöhe des Bogens zu den einwirkenden Lasten hinzu, aber die Spannweite und überhaupt die Krümmungshalbmesser werden anderseits am kleinsten. Lägen z. B. die Lastverhältnisse derartig, dafs der Bogen einen durchweg gleichen Druck erhielte, so hätte letzterer nach Gleichung 4*) die Gröfse $g(y) \cdot \varrho$. Befindet der Reifen sich dagegen in der Rückenlinie, so fällt das Gewicht des Gewölbes bezüglich der auf diese Linie einwirkenden Kräfte fort und der Druck wird $= \{g(y) - b \cdot \sin \tau\} \cdot (\varrho + b)$. Bezieht man weiterhin jeden dieser beiden Drucke auf die Gewölbestärke b und ermittelt hiernach den Druck d für die Längeneinheit von b, so ergiebt sich:

Abb. 31.



im ersteren Falle $d(l) = \frac{1}{b} \cdot g(y) \cdot \varrho$,

im letzteren Falle $d(r) = \frac{1}{b} \{g(y) - b \cdot \sin \tau\} \cdot (\varrho + b)$.

In gleicher Weise lassen sich noch Werthe inmitten von b berechnen, die nach Abb. 32 nebst den früheren Grenzwerthen über b aufgetragen werden. Obwohl nun $g(y) - b \cdot \sin \tau < g(y)$, so ist doch anderseits $\varrho + b > \varrho$; mithin ist nach Gleichung 4*) der Fall nicht ausgeschlossen, dafs der Druck am Gewölberücken gröfser oder gleich grofs wird wie an der Leibung. Für jeden Querschnitt wird aber die Druckvertheilung eine andere sein. Ist die obere Lastgrenze wagerecht abgeglichen, so wird in einem wagerechten Querschnitt, also etwa am Kämpfer des Halbkreisbogens, der Druck am Rücken gröfser sein als an der Leibung, da $g(y)$ in beiden Fällen gleich, dagegen $\varrho + b > \varrho$ ist.

Abb. 32.



Aehnliche Betrachtungen lassen sich bei Bögen anstellen, in denen der Druck sich ändert. Somit erscheint es zulässig, bei Bögen von gröfserer Spannweite die Leibungslinie den Rechnungen zu Grunde zu legen. Bei kleineren Bögen könnte man allerdings auf Berichtigungen Bedacht nehmen; indessen wird die rechnungsmäfsige Ermittlung der letzteren überhaupt nicht geboten sein oder man wird durch kleine Zuschläge, die ohnehin aus anderen Rücksichten erforderlich sind, den Fehler ausgleichen.

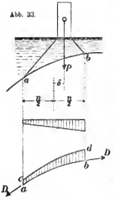
§ 8.

Wirkung der Einzellasten und schiefen Lasten auf übermauerte oder überschüttete Bögen.

Zur besseren Erkennung des Einflusses einer Einzellast werde das Gewicht des Bogens und seiner Uebermauerung oder Ueberschüttung von der Betrachtung ausgeschlossen und nur die Fähigkeit dieser Theile in Rechnung gezogen, die oben aufstehende Nutzlast nach unten hin zu vertheilen. Ueber die Weite der Druckvertheilung mufs gemäfs der Beschaffenheit der vertheilenden Masse eine erfahrungsmäfsige Annahme gemacht werden. In einfacheren Fällen würde auch die Elasticitätstheorie hierüber Aufschlüsse geben; die nachstehenden Ausführungen über die hier zur Wirkung kommenden Kräfte zeigen jedoch, dafs in dieser Weise das Ziel nicht zu erreichen ist. Gegenüber den vielen Zufälligkeiten, die ohnehin bei einem Gewölbe die Einführung der kleinsten rechnungsmäfsigen Abmessungen verbieten, kann ein überschlägiges Verfahren als ausreichend gelten.

Nach Abb. 33 sei n die Grundrifsbreite des Bogenstückes $a\,b$, in dessen Bereich die Vertheilung einer Einzellast P stattfindet. Liegt P nicht zu weit aus der Mitte von n, so liefert die bekannte Formel

Abb. 33.



$$\mathfrak{S}_{\text{maxim.}}^{\text{minim.}} = \frac{P}{Q} \pm \frac{P \cdot \delta}{\mathfrak{W}}$$

ein brauchbares Ergebnifs über die Vertheilung von P. (Q ist die untere wagerechte Fläche von der Länge n und $\mathfrak{W}$ ist deren Widerstandsmoment, auf die senkrecht zur Bildebene stehende Mittelachse bezogen.) Die trapezförmig vertheilte Last wird dann auf den Bogen aufgetragen und ergiebt das Bild $a\,b\,c\,d$. Für die Ermittlung der Drucke im Bogenstück $a\,b$ sind die früheren Betrachtungen mafsgebend, ebenso das Verhalten des Bogenstückes nach dem Seilpolygon mit festen oder mit verschiebbaren Knotenpunkten. Liegt das erstere Verhalten vor, so bleibt die Vertheilung der senkrechten Kräfte nach $a\,b\,c\,d$ unverändert bestehen; bei letzterem Verhalten aber ändert dieses Kräftebild sich nochmals derartig, dafs die Vertheilung den in § 4 ermittelten Gesetzen entspricht, es sei denn, dafs etwa von vorn herein jener Sonderfall der Belastung vorliegt, in welchem beide Polygone ein gleiches Verhalten zeigen. Der Fall, in dem man es mit einem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten zu thun hat, wird sehr selten vorkommen (vgl. § 1). Im übrigen wird der Druck in dem Bogenstück $a\,b$ um so kleiner sein, je höher die Uebermauerung oder Ueberschüttung ist, da die Lasthöhen des Kräftebildes $a\,b\,c\,d$ sich mit der Ausdehnung des Vertheilungsgebietes verringern.

Es kommt nun weiter die Wirkung in Betracht, welche durch die von beiden Seiten der Bogenstrecke $a\,b$ ausgehenden Drucke D_1 und D auf die anschliefsenden Theile des Bogens und der Uebermauerung ausgeübt wird. Läge der rein theoretische Fall vor, dafs im weiteren Verlaufe nicht der geringste Zusammenhang, also auch keine Reibung zwischen dem vollkommen biegsamen Bogen und seiner Uebermauerung stattfände, so würden die Drucke D_1 und D sich unverändert bis zu den Kämpfern hin fortpflanzen, während die Uebermauerung diejenigen Gegenwirkungen zu leisten hätte, durch welche nach Abb. 34 jene Drucke im Bogen hervorgerufen würden. Hierin liegt nichts auffallendes, obwohl es auf den ersten Blick den Anschein hat, als ob ein kleiner Lastantheil P nicht in dem Mafse einen fortschreitenden Bogendruck erzeugen kann, wie sonst die angreifende Last in ihrem gesamten Bereiche.

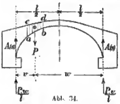


Abb. 34.

Die Gegenwirkungen, welche an der Sohle der Widerlager auftreten, werden selbstverständlich nur $= \frac{P \cdot w}{l}$ und $= \frac{P \cdot v}{l}$ sein; dagegen entsteht die durchgängige Spannung des in das Bauwerk gleichsam eingeklemmten Reifens in ähnlicher Weise, als wenn $a\,b\,c\,d$ ein beweglicher Kolben wäre, der mit seinem Gewicht auf eine in das Bauwerk eingeschlossene Wassermasse einwirkte. Nach dem Gesetze über die Vertheilung der Wasserdrucke kommt es dann auf den Kolbenquerschnitt nicht weiter an, sondern nur auf die Lasthöhe. Die vertheilende Wirkung des unabhängigen und vollkommen biegsamen Reifens ist aber innerhalb seines Bereiches die gleiche, wie diejenige des Wassers; sie würde also für das Bauwerk sehr ungünstig sein.

In Wirklichkeit entsteht nun durch die Steifigkeit des Bogens und seinen Zusammenhang mit der Uebermauerung, also auch durch die Reibung in der Trennungsfuge am Gewölberücken, eine wenig ausgedehnte Uebertragung der Drucke D_1 und D; der Antrieb des Bogens gegen die Uebermauerung erfolgt daher nur örtlich im Bereiche der Nachbarstrecken s_1 und s. Es werde eine dieser Strecke s betrachtet, auf welche D einwirkt. Im Bereiche von s soll D verschwunden und von der Uebermauerung aufgenommen sein, vorausgesetzt, dafs letztere ausreichend widerstandsfähig ist. Hierzu werde die einfachste und für diesen Zweck ausreichend genaue Annahme gemacht, dafs die Abnahme von D im Bereiche der Bogenstrecke s gleichmäfsig erfolgt, dafs also der für die Längeneinheit von s aufzuhebende Druck $= \frac{D}{s}$ sein soll. Der Eintritt von $\frac{D}{s}$ in die Uebermauerung bedeutet aber nichts anderes, als dafs diese derartige Gegenwirkungen zu leisten hat, welche sonst für die Einheit von s einen Druck $\frac{D}{s}$ hervorrufen würden.

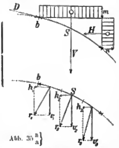


Abb. 35 a) a)

Setzt man z. B. der Einfachheit halber voraus, dafs s ein Kreisbogen mit dem ausgemittelten Halbmesser ϱ sei, so ergiebt sich nach Nr. II in § 4 das in Abb. 35 dargestellte einfache Kräftebild, wonach die Höhen

m und n der senkrechten und wagerechten Kräfte einander gleich und $= \frac{D}{s} \cdot \frac{1}{\varrho}$ sind (vgl. auch die Gleichungen 5 und 5^a).

Hieraus läfst die Länge von s durch einige Versuche sich leicht bestimmen, wobei man der Sicherheit halber nur die Reibung in Betracht zieht. Man gehe nämlich von dem Anfangspunkte b der versuchsweise angenommenen Streckenlänge s in kleineren, als Kreisbögen ausgemittelten, Abschnitten von s vor, bestimme das jedesmalige m und n und bilde die zugehörigen Kräftebilder. Die ausgerechneten Flächen der letzteren werden sodann als Kräftelinien h_1 und v_1, h_2 und v_2 usw. ihrer Gröfse und Richtung nach in den Mitten der Theilstrecken aufgetragen und hiervon wiederum die Mittelkräfte r_1 r_2 usw. dargestellt. Die letzteren werden im allgemeinen nicht rechtwinklig zu den Bogentheilen auftreten; zur Ermittlung der von ihnen geleisteten Reibung sind also ihre rechtwinkligen Componenten w_1 $w_2 \cdots$ nach Abb. 36 zu bilden, wonach die Reibung im Bereiche von s sich als $f\,(w_1 + w_2 + \cdots)$ ergiebt. Findet man nun am Schlufs der Versuchsstrecke s, dafs $f\,(w_1 + w_2 + \cdots) = D$ wird, so ist s richtig angenommen; andern Falles ist das Verfahren unter Berichtigung von s zu wiederholen. Aus der Ausdehnung von s und der Gröfse der einzelnen zugehörigen m und n geht die Gröfse und Lage der Componenten V und H des Antriebes hervor. Es wird noch darauf hingewiesen, dafs innerhalb der Strecke s ein in den meisten Fällen wahrscheinlich zu vernachlässigendes Moment im Bogen dadurch entsteht, dafs die Reibung nicht in der Mittellinie, sondern an der Rückenlinie des Gewölbes zur Wirkung kommt.



Abb. 36.

Am gefährlichsten wird der Antrieb im Scheitel solcher Bögen sein, die dort nur wenig übermauert sind; in solchen Fällen kann die Mittellinie der Drucke ihre Lage ändern; sie wird aber weiterhin, wo die Uebermauerung einer Verbiegung des Bogens wirksam entgegen tritt, wieder richtig in die Bogenlinie eingelenkt werden.

Dafs die Uebermauerung nicht allein diese Vortheile bietet, sondern auch einen günstigen Einflufs auf die Lastvertheilung ausübt, ist bereits vorhin erwähnt worden.

Es rolle nun z. B. bei einer Eisenbahnbrücke die Nutzlast von einer Seite her auf, sodafs sie schliefslich über den ganzen Bogen hin gleichmäfsig vertheilt ist. Sie wirkt zufolge ihrer Vertheilung bereits auf den Bogen ein, bevor sie über der lothrechten Linie $v\,v$ steht (Abb. 37); die Drucke sind aber anfangs gering, da die Nutzlast sich hoch über dem Kämpfer befindet, und der Drucküberschufs D wird nur nach einer Richtung hin fortgepflanzt, wobei auch die ihn ausgleichende Strecke s zunächst nur kurz ist. Aufserdem wirken die Componenten V und H des Bogenantriebes anfangs nur mit einem kleinen Hebelarm gegen die Uebermauerung und das übermauerte Widerlager an. Beim Weiterrollen der Nutzlast werden alle diese Verhältnisse bis zum Scheitel hin immer ungünstiger, darüber hinaus vor dem Kopf des Zuges wieder günstiger. Die den Drucküberschufs D ausgleichende Strecke s eilt einerseits dem Zuge voran und folgt anderseits hinter dem Zuge her.

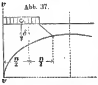


Abb. 37.

§ 9.

Sonstiges über die Beanspruchung der einzelnen Theile eines gewölbten Bauwerkes.

Bezüglich des Verhaltens der Uebermauerung bei den nach dem Seilpolygon mit verschiebbaren Knotenpunkten durchweg oder nur theilweise zu beurtheilenden Bögen ist bereits im § 1 das wesentliche gesagt worden. Die Beanspruchung der Uebermauerung ergiebt sich aus dem Vergleich der festen Last mit der aus unabhängigen Streifen bestehenden Last, insofern beide in dem Bogen eine gleiche Wirkung hervorbringen. Andere Bedingungen, unter denen ein Antrieb des Bogens erfolgt, sind sodann im vorigen § entwickelt worden.

Je nach der Art der Uebermauerung und ihrem Zusammenhang mit den Widerlagern wird entweder die Festigkeit des eigentlichen Lastkörpers für sich allein oder im Zusammenhang mit der Widerlager-Uebermauerung in Betracht kommen, wobei auf die weiterhin folgenden Ausführungen über die Festigkeit des verbandmäfsig geschichteten Mauerwerkes Bezug genommen wird. Der Lastkörper kann also, je nach seiner Herrichtung, als zusammenhängender Balken aufgefafst werden, der entweder frei aufliegt oder in andere Massen eingespannt ist; bei geringer Scheitelübermauerung wird man indessen annehmen müssen, dafs er aus zwei Consolen bestehe.

Bezüglich der durch die Uebermauerung oder von dem übermauerten Widerlager aus zu leistenden wagerechten Widerständen ist nichts weiteres zu erwähnen, als dafs zunächst die Scherfestigkeit in jeder Lagerfuge hinreichend grofs sein mufs, um den oberhalb dieser Fuge befindlichen Gegendruck $W(x)$ herbeiführen zu können. Dieses wird fast immer zutreffen. In zweiter Hinsicht kommt dann die Standfähigkeit der Widerlager mit Bezug auf das Kippmoment in Betracht. Bei Bögen mit hoher Uebermauerung kann alsdann nicht allein die Last der Widerlager nebst den aufstehenden Massen berücksichtigt werden, sondern auch die oft bedeutende Zugfestigkeit des übergestreckten Mauerbalkens.

Bei Brückenbauten könnte es noch zweifelhaft sein, ob die Gestalt des Bogens nach der gröfsten gleichmäfsigen Last, oder nach dem Eigengewicht, oder nach einer gewissen ungünstigen einseitigen Nutzlast zu bestimmen ist. Da aber die Art und Weise der Uebermauerung des Bogens und der Widerlager wesentlich ins Gewicht fällt, so wird man nur in einem gegebenen Einzelfalle sich darüber schlüssig werden, inwieweit diese Theile zu Gunsten des Bogens zu gestalten sind, oder umgekehrt zu verfahren ist.

In allen Fällen ist hier die Uebermauerung als derjenige Theil hingestellt worden, welcher ein Heraustreten der Drucke aus der Mittellinie des Bogens verhindern soll. Hiernach würde der Bogen gegenüber den gebräuchlichen Stärken nur eine geringe Abmessung erhalten dürfen, wenn nicht allerlei Zufälligkeiten, wie das Nachsetzen des Baugrundes und aller Bautheile, mithin das Auftreten schiefer Drucke, zu berücksichtigen wären. Auch dürfte der Einflufs der Wärme-Unterschiede, besonders bei Bögen von grofser Spannweite, nicht ganz aufseracht zu lassen sein. Die zufolge dieser Umstände gebotene gröfsere Bogenstärke wird auch die Widerstandsfähigkeit gegen eine ein-

seitige Belastung erhöhen. Für kleinere Bögen liegen ausreichende Erfahrungen vor; gröfsere Brücken erhalten aber schon infolge ihres Eigengewichtes und der grofsen Pfeilhöhe derartige Gewölbe- und Uebermauerungsmassen, dafs die kleine Verkehrlast wenig in Betracht kommt. Immerhin wird auch bei gröfseren Bögen auf eine ausreichende Uebermauerung im Scheitel Bedacht zu nehmen sein, weshalb es sich unter geeigneten Verhältnissen empfiehlt, die in der Uebermauerung ausgesparten überwölbten Hohlräume auch über den Scheitel hinweg durchzuführen, sodafs hier noch eine gewisse Höhe des Stirnmauerwerks und der inneren hierzu parallellaufenden Mauern vorhanden bleibt. Diese Mafsregel ist ohnehin erwünscht, um die schädlichen Einwirkungen des Wassers und Frostes, sowie der unmittelbaren Erschütterungen durch die Nutzlast, durchgängig von dem Hauptgewölbe fernzuhalten und auf die leicht zu ergänzende Fahrbahnwölbung zu übertragen. Auch massive und verbandmäfsig gemauerte Geländer vermehren die Festigkeit gegen die Auftriebe, da die letzteren bei dem festen Zusammenhang des stark gedrückten Bogens auf die Stirnenden übertragen werden.

§ 10.

Ueber die wagerechte Scher- und Zugfestigkeit des Mauerwerks.

Die Festigkeit des geschichteten Mauerwerks ist für einige der vorstehenden Untersuchungen besonders wichtig. Die Scherfestigkeit kommt für die Gegenwirkung der Widerlager einschliefslich der Uebermauerung in Betracht; die Zugfestigkeit ist aber zu berücksichtigen, sobald ein Auftrieb gegen die Uebermauerung hinzutritt, der diese nach Art eines Balkens oder Consols beansprucht.

Eine Mörtelverkittung des Mauerwerks kann nur ausnahmsweise angenommen werden; in den meisten Fällen bleibt es selbst bei Verwendung von Cement zweifelhaft, ob der Mörtel nicht stellenweise schlecht abgebunden hat oder später der Zusammenhang durch Nachtreiben des Cementes und Nachsetzen des Bauwerkes aufgehoben wird. Demnach wird hier angenommen, dafs der Mörtel nur den Zweck hat, das Mauerwerk zu dichten und behufs gleichmäfsiger Druckvertheilung die Unebenheiten in den Lagerflächen der Steine auszugleichen. In den Stofsfugen wird der Mörtel unter Umständen zur Festigkeit des in wagerechter Richtung gedrückten Mauerwerkes beitragen. Wofern also nicht, wie solches in geeigneten Fällen bei Quadermauerwerk geschieht, die übereinander liegenden Steine durch Dübel verbunden sind, wird die Scher- und Zugfestigkeit des Mauerwerks nur nach der in den Lagerfugen vorhandenen Reibung zu beurtheilen sein. Die Reibungsziffer f würde sich aus der Beschaffenheit der Steine ergeben, wenn diese sich unmittelbar berührten. Anderseits würde es der Wirklichkeit widersprechen, wenn man die Scherfestigkeit des aufser Druck stehenden Mörtelkörpers in Rechnung zöge. Denn die Erfahrung zeigt, dafs der Zusammenhang des Mauerwerks sehr schnell, auch bei Verwendung von Kalkmörtel, mit der Höhe der auflagernden Massen anwächst. Schon nach Uebermauerung weniger Schichten ist es mühsam, einen Eckziegel herauszubrechen; bei hoher Uebermauerung mufs er sogar ausgestemmt werden. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich bereits, wenn mit Lehm oder gar nur mit Sand gemauert wird, also mit solchen Stoffen, die in ungeprefstem Zustande eine nennenswerthe Festigkeit nicht besitzen. Daraus geht hervor, dafs der Mörtel durch den Druck der auflagernden Massen an Festigkeit zunimmt. Nach einigen Angaben wird der Reibungswerth für das in Kalkmörtel hergestellte Mauerwerk auf 0,6 bis 0,7 festgesetzt, nach anderen Angaben soll sie geringer sein. Wahrscheinlich ist sie für schwer belastetes Mauerwerk gröfser als für minder belastetes. Es ist wünschenswerth, dafs unter Verwendung verschiedener Mörtelstoffe hierüber eingehende Versuche angestellt werden. Die Scherfestigkeit wäre dann ohne weiteres bekannt.

Dagegen ist die wagerechte Zugfestigkeit nicht allein von der Reibung in den Lagerfugen abhängig, sondern auch von der Festigkeit der Steine, von der Höhe der einzelnen Schichten, von der Länge der verbandmäfsigen Ueberdeckung der Stofsfugen und von der sorgfältigen Herstellung des Verbandes. Bei geringem Druck in den Lagerflächen wird der Mauerkörper sich auseinander ziehen lassen, bevor die Steine zerrissen werden. Mit zunehmendem Druck, selbstverständlich innerhalb der zulässigen Grenze, tritt dann bei ausreichender Länge der Stofsfugen-Ueberdeckung der Zustand ein, in welchem die Summe der Reibungswiderstände in den Fugen und die Zugbeanspruchung der Steine einander gleich oder die ersteren sogar überwiegend vorhanden sind. Hierin liegt die zu erfüllende Bedingung, sobald an einen Mauerkörper die Anforderung einer gewissen Zugfestigkeit gestellt wird. Wenn im hohen Mauerwerk Risse entstanden sind, so kann man häufig beobachten, dafs die oberen wenig gedrückten Steine sich unter Erweiterung der Stofsfugen nur auseinander gezogen haben, während die unteren stark gedrückten zerrissen sind; demnach waren im unteren Mauerwerk die Reibungswiderstände gröfser, als die Zugfestigkeit der Steine.

Diese von der Mörtelverkittung unabhängige Zugfestigkeit des Mauerwerks ist nicht zu unterschätzen oder gar gänzlich zu übersehen; ohne sie ist z. B. der Bestand unserer Hochbauten bei ihrer aus der Erfahrung abgeleiteten Herstellungsart in vieler Beziehung nicht denkbar. Diese Festigkeit kettet die hohen und schwanken Längswände an die Querwände, oder umgekehrt; sie ankert die Ecken zusammen und verhindert das Zusammenknicken hoher dünner und schwer belasteter Mauern, die für sich allein nicht standfähig wären. Sie gestattet das Anwölben gegen dünne, aber belastete, Wände, leistet bei Kuppelgewölben den wagerechten Ringspannungen Widerstand, und zwar entsprechend der durch die Meridiandrucke hervorgerufenen Reibung. Dabei kommt es bei Mauerwerk von geringer Schichtenhöhe, also auch bei Ziegelmauerwerk, nicht wesentlich darauf an, ob ob und zu der Verband fehlerhaft ist oder ein rissiger Stein verlegt wird; die fehlerhafte Schicht tritt dann nur zu Ungunsten der stärker beanspruchten Nachbarschichten in einem gewissen Bereiche aufser Wirkung. Mit Rücksicht auf solche Fehler wird aber die Zugfestigkeit geringer anzunehmen sein, als die Festigkeit eines tadellos gedachten Mauerwerks.

Es bedeute nun:

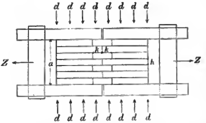
Z den gesamten wagerechten Zug auf einen verbandmäfsig hergestellten Mauerkörper von der Breite b und der Höhe a.

z den Zug für die Flächeneinheit des Querschnitts, sodafs $z = \frac{Z}{a \cdot b}$ ist.

f den vorhin erörterten Reibungswerth in den Lagerfugen, der z. B. $= 0,7$ gesetzt werde.

n die Anzahl des nach Abb. 38 zur Erprobung seiner Zugfestigkeit in eine Zangenvorrichtung eingespannten Mauerkörpers.

Abb. 38.



$(n-1)$ die Anzahl der Reibungsfugen, indem die oberen und unteren Flächen des Körpers in fester Verbindung mit den Zangen behufs Uebertragung des Druckes zu denken sind.

k die Länge der regelmäfsigen Stofsfugen-Ueberdeckung.

h die Höhe einer einzelnen Mauerschicht.

d den Druck der Zange auf die Flächeneinheit der Lagerfugen.

Daraus folgt:

T (d. i. die Summe der Zugfestigkeit der Steine) $= n \cdot \underbrace{h \cdot b} \cdot z$.

R (d. i. die Summe der Reibungswiderstände in den Lagerfugen) $= (n-1) \cdot \underbrace{k \cdot b} \cdot \underbrace{d \cdot f}$; denn es sind $(n-1)$ Lagerfugen vorhanden, in denen die auf die Flächeneinheit wirkende Reibung $d \cdot f$ für je eine Stofsfugenüberdeckung von der Fläche $k \cdot b$ in Betracht kommt.

Ist $R < T$, so ist die Zugfestigkeit des Mauerkörpers nur nach R zu bemessen: soll aber nach den vorstehenden Erwähnungen R mindestens $= T$ sein, so ergiebt sich

$$d = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{h}{k} \cdot \frac{z}{f}.$$

Diese Gleichung giebt die Beziehungen der einzelnen Gröfsen zu erkennen. Bei Ziegelmauerwerk, überhaupt bei geringer Schichtenhöhe gegenüber der Gesammthöhe des zu untersuchenden Körpers, kann der erste Factor der Gleichung $= 1$ gesetzt werden. Es sei ferner bei Normalziegeln und im Kopfverband $k = 5{,}5$ cm, h einschliefslich der Fuge 7,7 cm und $f = 0{,}7$; so wird $d = 2\,z$, d. h. „die Steine und die Reibung leisten bei diesem Mauerwerk gleiche Widerstände gegen einen über die einzelnen Schichten gleichmäfsig vertheilten wagerechten Zug, sobald der auf die Flächeneinheit bezogene senkrechte Druck doppelt so grofs ist, wie der angreifende, auf die Einheit des Querschnittes kommende, wagerechte Zug."

Mauert man dagegen durchweg im Läuferverband, sodafs die regelmäfsige Fugenüberdeckung doppelt so grofs ist, wie vorhin, so wird $d = z$ und die Zugfestigkeit ist bei ausreichender Beschaffenheit der Steine die doppelte geworden. Hieraus giebt sich die Wirkung eines weit übergreifenden Verbandes zu erkennen.

Bei starken Mauern ist ein Wechsel von Läuferschichten und Binderschichten geboten. Alsdann wird für regelrechtes Ziegelmauerwerk

$$d \geq \frac{2+1}{2} \cdot z, \text{ also } \geq 1{,}5\ z$$

sein müssen; aber es tritt in jeder Läuferschicht eine Zugspannung der Steine auf, die 1,5 mal so grofs ist, als die auf den Querschnitt entfallende durchschnittliche Spannung. Demgemäfs würde $z_{\text{max.}}$ auf $^2/_3$ der sonst zulässigen Höhe herabzusetzen sein.

Die Zugfestigkeit eines guten Hartbrandziegels ist bis auf 20 kgr/qcm festgestellt worden. Mit Rücksicht auf Fehler und Risse in einzelnen Steinen und auf den Querschnitt der Mörtellagen nehme man an, dafs der Mauerquerschnitt bezüglich der Zugfestigkeit der Steine nur mit 4 kgr/qcm beansprucht werden dürfe, dafs ferner mit Rücksicht auf Fehler im Verbande bezüglich der Reibung $d = 3\,z$ sein müsse, damit das Mauerwerk sich nicht auseinander zieht. Es kann alsdann mit ausreichender Sicherheit gefolgert werden, dafs dieses Mauerwerk bis zu 4 kgr/qcm wagerechte Zugfestigkeit äufsern kann, sobald es den noch zulässigen senkrechten Druck von 12 kgr/qcm erhält. Mit der Verminderung dieses Druckes nimmt dann auch die Zugfestigkeit ab.

Bei gering belastetem Mauerwerk, z. B. bei der Uebermauerung von Brückenbögen, wird es sich zur Erhöhung der Zugfestigkeit empfehlen, einen weit übergreifenden Läuferverband einzuführen, wobei aber auch eine Ueberdeckung der inneren Längsfugen stattfinden mufs. An den äufseren Ansichtsflächen können dann für jede zweite Schicht Riemstücke zur Verwendung kommen.

§ 11.

Bögen mit äufserem Erddruck.

Nach den bisherigen Ermittlungen rufen die Schwerkräfte wagerechte Gegenwirkungen der Bogen-Widerlager hervor, welche entweder an den Kämpfern vereinigt sind, oder im Bereiche der Pfeilhöhe als stetig vertheilte Kräfte auftreten. Hierzu mufs aber das Bauwerk vorher eine elastische, auf das Kippen der Widerlager hinwirkende Bewegung durchgeführt haben, die hinsichtlich ihres Einflusses auf die Bogengestalt nicht weiter in Betracht kommt. Die Gestalt und das Gleichgewicht des Bauwerkes bleiben nun auch erhalten, sobald die wagerechten Gegenkräfte durch gleichgerichtete äufsere Kräfte ersetzt werden. Der Unterschied liegt nur darin, dafs in letzterem Falle das Bauwerk nicht erst jene Art der elastischen Bewegung antreten wird, bevor es zum Gleichgewicht kommt. Für seine gesicherte Standfähigkeit ist es aber wesentlich, dafs die beiden angreifenden Kräftescharen nicht nur soeben hinreichend grofs sind, um das Gleichgewicht herzustellen, sondern dafs von jeder Seite her noch innere Widerstände geleistet werden können, falls eine der angreifenden Kräftescharen durch Zufälligkeiten überwiegend grofs wird.

In den meisten Fällen, wo ein Erdschub gegen das Bauwerk stattfindet, überwiegen die Schwerkräfte von vornherein den Schub des Erdreichs. Von einer Mitwirkung des letzteren wird dann im allgemeinen abgesehen und die Widerlagerstärke so bemessen, dafs der äufsere Beitrag des Erdschubs entbehrt werden kann. Wenn nun das Bauwerk zunächst ohne Erdhinterfüllung dasteht, so haben die Widerlager ihre vollen Gegenwirkungen zu leisten; nach geschehener Hinterfüllung werden aber in erster Hinsicht die äufseren Schube zur Geltung kommen und die Gegenwirkungen der Widerlager nur noch in dem Mafse herausgefordert, wie sich ein Fehlbetrag an äufseren Schuben ergiebt. Ist ein Bauwerk also an sich, d. h. ohne Mitwirkung eines äufseren Erdschubes, standfähig, so übt der letztere so

lange keinen störenden Einflufs auf die Standfähigkeit aus, wie er durchweg kleiner ist, als die zur Erhaltung des Gleichgewichts erforderlichen wagerechten Kräfte.

Bei Stützlinienbögen im Sinne des § 3 ist aber nur eine wagerechte Einzelkraft am Kämpfer geboten; wofern also der angreifende Erdschub auf einen solchen Bogen eine unmittelbare Wirkung im Bereiche der Pfeilhöhe ausüben kann, ist jene Stützliniengestalt nicht mehr zweckmäfsig oder anwendbar. Es ist ohne weiteres zu erkennen, dafs in diesem Punkte die bekannte Theorie der Stützlinien mit Erddruck und die in dieser Abhandlung aufgestellten Betrachtungen sich vereinigen.

Berlin, im December 1890. H. Gnuschke.

Verzeichnifs der im preufsischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 10. December 1891.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land- und Wasser-Bauwesens.

A. Bei Central-Behörden.

Beim Ministerium.

Hr. Schneider, Excellenz, Wirklicher Geheimer Rath, Ministerial-Director der Abtheilung für die technischen Angelegenheiten der Verwaltung der Staats-Eisenbahnen.

a) Vortragende Räthe.

Hr. Wiebe, Ober-Baudirector.
- Spicker, desgl.
- Siegert, Geheimer Ober-Baurath.
- Baensch, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath.
- Dieckhoff, Geheimer Ober-Baurath.
- Oberbeck, desgl.
- Hagen, desgl.
- Adler, desgl.
- Küll, desgl.
- Schröder, desgl.
- Kozlowski, desgl.
- Stambke, desgl.
- Nath, desgl.
- Jungnickel, desgl.
- Dresel, Geheimer Baurath.
- Lange, desgl.
- Lorenz, desgl.
- Wichert, desgl.
- Zastrau, desgl.
- Taeger, desgl.
- Keller, desgl.
- Dr. Zimmermann, desgl.
- Sarrazin, desgl. Hülfsarbeiter.
- Schelten, Regierungs- und Baurath, desgl.

Hr. Hinckeldeyn, Regierungs- und Baurath. Hülfsarbeiter.
- L. Böttger, desgl. desgl.
- Thür, desgl. desgl.

b) Im technischen Bureau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Ehlert, Geheimer Baurath, Vorsteher des Bureaus.
- Hantemüller, Regierungs- und Baurath.
- Fritze, desgl.
- Thelen, desgl.
- Bauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Domschke, Eisenbahn-Bauinspector.
- Gilles, desgl.
- Hie, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

c) Im technischen Bureau der Abtheilung für das Bauwesen.

Hr. P. Böttger, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Bureaus.
- Thiele, Baurath.
- Hofsfeld, desgl.
- Gnuschke, Land-Bauinspector.
- Wiethoff, desgl.
- Ledemann, Bauinspector.
- Roerink, Wasser-Bauinspector.
- Grunert, Land-Bauinspector.
- Koerner, desgl.
- Hein, desgl.
- Diestel, desgl.

B. Bei dem Eisenbahn-Commissariat in Berlin.

Hr. Bensen, Geheimer Ober-Regierungsrath.

Hr. Koebel, Geheimer Baurath.

C. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Eisenbahn-Direction in Berlin.

Hr. Wex, Präsident, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath.
- Krancke, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Rock, Geheimer Regierungsrath, desgl. (auftrw.)
- Grapow, desgl. Mitglied der Direction.
- Hesse, desgl. desgl.
- Werchan, Eisenbahn-Director, desgl.
- Housselle, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Schneider (Arthur), desgl. desgl.
- Haefsengier, desgl. desgl.
- Diefenbach, Eisenbahn-Director, desgl.
- Müller (Karl), desgl.
- Koch (Ludwig), Regierungs- und Baurath.

Hr. Kuntze, Eisenbahn-Bauinspector.
- Köhne, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wegner (Armin), Eisenbahn-Bauinspector (für das Hochbaufach).
- Klinke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Pelle, Eisenbahn-Bauinspector.
- Wegner (Gustav), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Meinhardt, Eisenbahn-Bauinspector.
- Lemfried, Eisenbahn-Director in Grunewald.
- Garbe, desgl. in Berlin.
- Lindel, Baurath in Breslau.
- Wolf, desgl. in Greifswald.
- Wegner, Eisenbahn-Maschineninspector in Frankfurt a/O.
- Ahrendts, Eisenbahn-Bauinspector in Eberswalde.

Hr. Scharlnck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Bergen.
- Domann, Eisenbahn-Bauinspector in Lauban.
- Neugabaur, desgl. in Frankfurt a/O.
- Melchar, Eisenbahn-Maschineninspector in Breslau.
- Patrunky, Eisenbahn-Bauinspector in Berlin.
- Partenscky, desgl. in Guben.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Sommerfeld).

Hr. von Schütz, Regierungs- und Baurath.
- Nowack, desgl
- Weisz, Baurath.
- van den Bercken, desgl.
- Bauzen, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Frankfurt a/O.
- Wambaganfs, desgl. desgl.

Betriebsamt Berlin (Stadt- u. Ringbahn).

Hr. Bultnar, Regierungs- und Baurath.
- Schwartz, desgl.
- Grapow (Karl), desgl.
- Gantzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Suadicani, desgl.
- Brill, desgl.
- Holverscheit, desgl.
- Laifsaer, Eisenbahn-Bauinspector.

Betriebsamt Stralsund.

Hr. Klusa, Geheimer Baurath.
- Harald, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schüler, desgl.
- Borchart, Eisenbahn-Bauinspector.
- Zachariae, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fischer (Julius), Baurath in Berlin.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Sommerfeld).

Hr. Schulze (Gustav), Regierungs- und Baurath.
- Cramer, desgl.
- Buthe, desgl.
- König, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Kinckhaefer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Liegnitz.
- Schubert, desgl. in Sorau.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Halbstadt).

Hr. Kirsten, Regierungs- und Baurath.
- Rahentisch, desgl.
- Seidl, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Sartig, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Liegnitz.

Betriebsamt Görlitz.

Hr. Garcke, Geheimer Baurath.
- Wollanke (August), Regierungs- und Baurath.
- Rieken, desgl.
- Suck, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Bucks, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Urban, Baurath in Hirschberg.

Betriebsamt Stettin (Berlin-Stettin).

Hr. Heinrich, Regierungs- und Baurath
- Goos, desgl.
- Rosenkranz, Eisenbahn-Bauinspector.
- Dr. Bräuler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ruegenberg, desgl.
- Bathmann, desgl. in Berlin.
- Freudenfeldt, desgl desgl.
- Grasse (Robert), desgl. in Freienwalde a. O.

Betriebsamt Stettin (Stettin-Stralsund).

Hr. Lademann, Regierungs- und Baurath.
- Wolff (Leopold), desgl.
- Lüken, Eisenbahn-Director.
- Staigertahl, Baurath.
- Outzeit, Eisenbahn-Bauinspector.
- Lorentz, Baurath in Greifswald.

Betriebsamt Cottbus.

Hr. Ballnaff, Regierungs- und Baurath.
- Darup, desgl.
- van Finckh, Eisenbahn-Director.
- Bernhard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rossenfelder, Eisenbahn-Bauinspector.
- Schwedler (Richard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Berlin.

Betriebsamt Guben.

Hr. Wolff (Adolph), Regierungs- und Baurath
- Wiegand (Heinrich) desgl.
- Klamann, Baurath.
- Plate, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Schwiebus.
- Weber, desgl. in Züllichau.
- Bauer, desgl. in Meseritz.

2. Eisenbahn-Direction in Bromberg.

Hr. Schmeitzer, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Sucha, Geheimer Regierungsrath, desgl. (auftrw.)
- Baumert, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Bauter, desgl. desgl.
- Bachmann, desgl. desgl.
- Schultz (Wilhelm), desgl. desgl.
- Paul, desgl. desgl.
- Mohn, Eisenbahn-Director desgl.
- Holzhener, desgl. desgl.
- Schnebel, Regierungs- und Baurath.
- Rohrmann, desgl.
- Daepke, desgl.
- Niemann, desgl.
- Mertz, Eisenbahn-Director.
- Mehrtens, Regierungs- und Baurath.
- Storbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Haas, Eisenbahn-Bauinspector.
- Nitschke, desgl.
- Hagenbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Gutte, Eisenbahn-Bauinspector.
- Rustemeyer, Eisenbahn-Director in Berlin.
- Mackensen (Ernst), desgl. in Dirschau.
- Klövekorn, Baurath in Bromberg.
- Ballach, desgl. in Königsberg.
- Reuter, Eisenbahn-Maschineninspector in Bromberg.
- Kirsten, desgl. in Stargard.
- Pfützenreuter, Eisenbahn-Bauinspector in Ponarth.
- Matthes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Fordon.
- Dietrich, desgl in Marienburg.
- Heeser, desgl. desgl.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Kricheldorff, Geheimer Baurath.
- Dr. zur Ninden, Regierungs- und Baurath.
- Stuertz, desgl.
- Cardes (Heinrich), Eisenbahn-Bauinspector
- Semmerfeldt, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Cüstrin.
- van der Ohe, desgl. in Landsberg a. W.

Betriebsamt Bromberg.

Hr. Blumberg, Geheimer Baurath.
- Siehr, Regierungs- und Baurath.
- Franck, Baurath.
- Wiegand (Eduard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Jeran, desgl.
- Gette, desgl. in Graudenz.

Betriebsamt Danzig.

Hr. Neitzke, Regierungs- und Baurath.
- Sprenger, desgl.
- Stephan, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Multhaupt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schürmann, desgl. in Dirschau.
- Winde, desgl. in Elbing

Betriebsamt Königsberg.

Hr. Grofsmann, Regierungs- und Baurath.
- Buchholtz (Hermann), desgl.
- Massalsky, Baurath.
- Merseburger, Eisenbahn-Bauinspector.
- Hähner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Helberg, desgl.
- Lincke, Baurath in Tilsit.
- Pritzel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Insterburg.

Betriebsamt Thorn.

Hr. Monscheuer, Regierungs- und Baurath.
- Beil, desgl.
- Bockshammer, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Schlonski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Boysen, desgl. in Graudenz.
- Francke (Adolf), Baurath in Osterode.

Betriebsamt Schneidemühl.

Hr. Vieregge, Regierungs- und Baurath.
- Vofsköhler, Baurath.
- Danziger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Winter, desgl.
- Weise, desgl.
- Buchholz (Richard), desgl. in Konitz.

Betriebsamt Stettin.

Hr. Mohr (Georg), Regierungs- und Baurath.
- Krüger, Eisenbahn-Bauinspector.
- Stahl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ritter (August), Baurath in Stolp.
- Fuchs (Karl), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Stargard.
- Brünning, desgl. in Coslin.

Betriebsamt Stolp.

Hr. Nehrath, Geheimer Baurath.
- Brennhausen, Baurath.
- Gronewaldt, Eisenbahn-Bauinspector.
- Löhr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Neustettin.
- Auffermann, desgl. desgl.

Betriebsamt Allenstein.

Hr. Reps, Regierungs- und Baurath.
- Röhner, Baurath.
- Seidel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Evmann, desgl.
- Benm, Eisenbahn-Bauinspector.
- Taeke, Baurath in Insterburg.

Betriebsamt Posen.

Hr. Fischer, Regierungs- und Baurath.
- Frankenfeld, desgl.
- Strebler, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Oertel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Flender, desgl. in Gnesen.

3. Eisenbahn-Direction in Hannover.

Hr. Früh, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abth.-Dirigent.
- Rampoldt, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Steegmann, desgl. desgl.
- Uhlenhuth, Eisenbahn-Director, desgl.
- von Rutkowzki, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Führ, Eisenbahn-Director, desgl.
- Leuchtenberg, Regierungs- und Baurath.
- du Plat, desgl.
- Becker (Paul), Eisenbahn-Director.
- Schwering, Regierungs- und Baurath.
- von Borries, Eisenbahn-Bauinspector.
- Rizor, desgl.
- Fuhrberg (Konrad), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Buchholtz (Wilhelm), desgl.

Hr. Traeder (Franz), Eisenbahn-Bauinspector.
- Thiele, Eisenbahn-Director in Leinhausen.
- Dickhaut, Baurath in Cassel.
- Schneemann, desgl. in Leinhausen.
- Trapp, desgl. in Göttingen.
- Müller (Wilh.), desgl. in Paderborn.
- Castell, desgl. in Minden.
- Dege, Eisenbahn-Maschineninspector in Bremen.
- Borgmann, Land-Bauinspector in Osnabrück.
- Maifs, Eisenbahn-Bauinspector in Leinhausen.
- vom Hove, desgl. in Harburg.
- Meyer (Ignatz), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Harburg.
- Everken, desgl. in Hannover.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Rheine).

Hr. Maret, Regierungs- und Baurath.
- Köster, Baurath.
- Herzog, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bremer, desgl.
- Schmiedt, Baurath in Minden.
- Wollanke (Paul), desgl. in Hamm.
- Rüsmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Osnabrück.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Altenbeken).

Hr. Menne, Geheimer Regierungsrath.
- Göring, Regierungs- und Baurath.
- Michaelis, Baurath.
- Schellenberg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hameln.

Betriebsamt Paderborn.

Hr. Schmidts, Regierungs- und Baurath.
- Koch (Gustav), desgl.
- George, Baurath.
- Tilly, desgl.
- Sarrazin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Zissler, desgl. in Northeim.

Betriebsamt Harburg.

Hr. van den Bergh, Regierungs- und Baurath.
- Sauerwein, Eisenbahn-Director.
- Müller (Johannes), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- von Hein, desgl.
- Bachmann, Eisenbahn-Bauinspector.
- Recke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Uelzen.

Betriebsamt Cassel (Hannover-Cassel).

Hr. Jacobi, Regierungs- und Baurath.
- Gabriel, Baurath.
- Reesing, desgl.
- Vockrodt, desgl.
- Fischer (August), desgl. in Hildesheim.

Betriebsamt Cassel (Main-Weser-Bahn).

Hr. Janssen (Jakob), Geheimer Baurath.
- Bockmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fenkner, desgl.
- Herrmann, Eisenbahn-Bauinspector.
- Borggreve, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schwamborn, desgl. in Marburg.

Betriebsamt Bremen.

Hr. Scheuch, Baurath.
- Bischof, Regierungs- und Baurath.
- Becker (Woldemar), Baurath.
- Staggemeyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Richard (Franz), desgl.
- Hoffmann (Oskar), Eisenbahn-Bauinspector.

4. Eisenbahn-Direction in Frankfurt a/M.

Hr. Vogel, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Böttcher, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Pursch, desgl. desgl.

Hr. Schmidt (Ludwig), Eisenbahn-Director, Mitglied der Direction
- Oestreich, Eisenbahn-Director.
- Heis, Regierungs- und Baurath.
- Velde, Baurath.
- König (Josef), desgl.
- Riese, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rühsamen, desgl.
- Schoidtweiler, desgl. (beurlaubt).
- Jung, Baurath in Limburg.
- Oalert, desgl. in Frankfurt a/M.
- Siegel, Eisenbahn-Bauinspector in Halle a. S.
- Kirchhoff (August), Eisenbahn-Maschineninspector in Fulda.

Betriebsamt Frankfurt a/M.

Hr. Knoche, Regierungs- und Baurath.
- Schmitz (Oskar), Eisenbahn-Director.
- Wulff (Wilhelm), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bassel, desgl.
- Schugt, desgl.
- Soberski, Eisenbahn-Bauinspector.
- Cordes (Edmund), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Fulda.
- Seliger, desgl. in Göttingen.
- Coulmann, desgl. in Hanau.

Betriebsamt Nordhausen.

Hr. Abraham, Regierungs- und Baurath.
- Soberzko, desgl.
- Franke (Ernst), desgl.
- Baehrecke, desgl.
- Naud, Baurath.
- Gudden, desgl.
- Uhlenhuth, Eisenbahn-Bauinspector.
- Kiesgen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Eschwege.

Betriebsamt Wiesbaden.

Hr. Hilf, Geheimer Regierungsrath.
- Wagner, Eisenbahn-Director.
- Alken, Regierungs- und Baurath.
- Neuschäfer, Baurath.
- Thomsen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Werren (Eugen), desgl. in Limburg.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Stock, Geheimer Baurath.
- Lutterbeck, Baurath.
- Mackenthun, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bottcher, desgl.
- Schmidt (Hermann), Baurath in Hettstedt.

5. Eisenbahn-Direction in Magdeburg.

Hr. Quassowski, Präsident.
- Spielhagen, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Schubert, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Bute, Geheimer Baurath, desgl.
- Skalweit, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Hassenkamp, desgl. desgl.
- Thenne, desgl. desgl.
- Brünjes, Eisenbahn-Director, desgl.
- Erdmann, desgl.
- Bode, Regierungs- und Baurath.
- Crüger, desgl.
- Meyer (August), Baurath.
- Albert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Herr (Friedrich), Eisenbahn-Bauinspector.
- Albrecht, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Grosheim, desgl.
- Schumacher, Eisenbahn-Director in Potsdam.
- Thomas, Baurath in Magdeburg-Buckau.
- Vocke, desgl. in Berlin.
- Harsleben, Eisenbahn-Maschineninspector in Braunschweig.

Hr. Rimrott, Eisenbahn-Bauinspector in Halberstadt.
- Jahr, desgl. in Stendal.
- Dane, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Magdeburg.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Lehrte).

Hr. Giese, Geheimer Baurath.
- Masberg, Regierungs- und Baurath.
- Rebbein, desgl.
- Schmedes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Falke, Eisenbahn-Bauinspector.
- Buff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Neuenfeldt, Baurath in Stendal.
- Peter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector desgl.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Magdeburg).

Hr. Naumann, Geheimer Baurath.
- Richard (Rudolf), Regierungs- und Baurath.
- Boedecker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Herr (Arthur), desgl.
- Schucht, Baurath in Brandenburg.

Betriebsamt Magdeburg (Wittenberge-Leipzig).

Hr. Tolsen, Regierungs- und Baurath.
- Farwick, Eisenbahn-Director.
- Müller (Arthur), desgl.
- Kern, Baurath.
- Nitschmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Mackensen (Wilhelm), desgl.
- Wustnei, Eisenbahn-Bauinspector.
- Freye, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Lohmeyer, desgl.
- Seyberth, desgl.
- Peltz, Land-Bauinspector in Halle a. S.
- Küniger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector desgl.

Betriebsamt Magdeburg (Magdeburg-Halberstadt).

Hr. Seick, Regierungs- und Baurath.
- Schwedler (Friedrich), desgl.
- Schlemm, desgl.
- Schmidt (Friedrich Karl), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
- Riemer, Eisenbahn-Bauinspector.
- Sarhse, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Aschersleben.
- Eggers, desgl. in Bernburg.

Betriebsamt Halberstadt.

Hr. Neumann (Karl), Regierungs- und Baurath.
- Vollrath, desgl.
- Schunck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Henning, desgl.

Betriebsamt Braunschweig.

Hr. Paffun, Regierungs- und Baurath.
- Menadier, Eisenbahn-Director.
- Frederking, desgl.
- Fuldner, Baurath.
- Kelbe, Eisenbahn-Maschineninspector.
- von Boguslawski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Peters (Friedrich), Baurath in Seesen.

6. Eisenbahn-Direction in Köln (linksrheinisch).

Hr. Ruppell, Geheimer Baurath, Abtheilungs-Dirigent (auftrw.)
- Zillessen, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- von Gabain, desgl. desgl.
- Schaper, desgl. desgl.
- Siegert, Eisenbahn-Director, desgl.
- Wyatt, desgl. desgl.
- Semler, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Gahlen, desgl.
- Kohn, Eisenbahn-Director.
- Fein, desgl.
- Hellmann, Eisenbahn-Bauinspector.

Hr. Berr (Gustav), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wolf (Bermann), desgl.
- Schlesinger, Eisenbahn-Director in Köln (Nippes).
- Rohde, Eisenbahn-Maschineninspector in Crefeld.
- Wenig (Karl), Baurath in Saarbrücken.
- Mayr, Eisenbahn-Bauinspector in Köln (Nippes).
- Kirchhoff (Karl), desgl. desgl.
- Dan, desgl. in Oppum.
- Willert, desgl. in Saarbrücken.

Betriebsamt Trier.

Hr. Tots, Regierungs- und Baurath.
- Schäfer, Eisenbahn-Director.
- Müller (Eduard), Baurath.
- Blum, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Backe, desgl.

Betriebsamt Coblenz.

Hr. Altenloh, Regierungs- und Baurath.
- Vioreck, desgl.
- Busee, desgl.
- Beimann, Baurath.
- Lottmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Bonn.

Betriebsamt Köln.

Hr. Blanck, Regierungs- und Baurath.
- Braun, Eisenbahn-Director.
- Wessel, Regierungs- und Baurath.
- Rennen, desgl.
- König (Rudolf), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Frantz, desgl.
- Weithmann, Eisenbahn-Bauinspector (für das Hochbaufach).
- Lohse, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Westphal, Baurath in Euskirchen.

Betriebsamt Crefeld.

Hr. Hantsch, Regierungs- und Baurath.
- v. d. Sandt, desgl.
- Rensch, Baurath.
- Becker (Karl), Eisenbahn-Bauinspector.
- Lehmann (Hans), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hagen, desgl. in Cleve.

Betriebsamt Saarbrücken.

Hr. Eilert, Regierungs- und Baurath.
- Usener, desgl.
- Dach, desgl.
- Danco, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Mühlen, desgl.
- Pulsner, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Brennecke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brunn, desgl. in Creuznach.

Betriebsamt Aachen.

Hr. Schaldt, Geheimer Baurath.
- Hahn, Regierungs- und Baurath.
- Rücker, Eisenbahn-Director.
- Eversheim, Baurath.
- Loschand, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Schmidt (Alwin Herm.), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Malmedy.

7. Eisenbahn-Direction in Köln (rechtsrheinisch).

Hr. Jaedicke, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Rumschoettel, Geheimer Baurath, Mitglied der Direction.
- Girscher, Eisenbahn-Director, desgl.
- Spoerer, desgl. desgl.
- Schilling, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Beesert-Nettelback, desgl. desgl.
- Lange, desgl. desgl.
- Meifsner, desgl.

Hr. Klinge, Regierungs- und Baurath.
- Esser, Eisenbahn-Director.
- Schmitz (Gustav), desgl.
- Schulte, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Dorner, desgl.
- Jahnke, Eisenbahn-Bauinspector.
- Leitzmann, desgl.
- Pohlmeyer, Eisenbahn-Director in Dortmund.
- Sarth, desgl. desgl.
- Monjé, desgl. in Speldorf.
- Beecker, Baurath in Oberhausen.
- Hammell, desgl. in Lingen.
- Clausen, desgl. in Osnabrück.
- Staeckel, Eisenbahn-Maschineninspector in Langenberg.
- Schiffers, desgl. in Deutzerfeld.
- Bobertag, Eisenbahn-Bauinspector in Dortmund.
- Grauhan, desgl. in Köln-Deutz.

Betriebsamt Münster (Münster-Emden).

Hr. Buchholtz, Geheimer Regierungsrath.
- Koenen, Regierungs- und Baurath.
- Arndts, Baurath.
- Stempel, desgl.
- Böhme, desgl.

Betriebsamt Münster (Wanne-Bremen).

Hr. Arndt, Regierungs- und Baurath.
- Laeder, desgl.
- von Flotow, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Friedrichsen, desgl.
- Liepe, Eisenbahn-Bauinspector.
- Hoebel, Baurath in Osnabrück.

Betriebsamt Dortmund.

Hr. Schulenburg, Geheimer Baurath.
- Janssen (Friedrich), Regierungs- und Baurath.
- Attern, gen. Othegraven, Eisenbahn-Director.
- Hanke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ulrich, desgl.
- Rothmann, desgl. in Hamm.

Betriebsamt Essen.

Hr. Grünhagen, Regierungs- und Baurath.
- Haarbeck, desgl.
- Pilger, desgl.
- Goldkuhle, desgl.
- Berendt, Baurath.
- Awater, desgl.
- Kuhlmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rettberg, desgl.
- Sprengell, desgl.
- Welter, Eisenbahn-Bauinspector.
- Schmedding, desgl.
- Nohturfft, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Démanget, desgl.
- Karsch, desgl.
- Scholkmann, desgl.
- Löbbecke, desgl.

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Brewitt, Regierungs- und Baurath.
- Ingenohl, Eisenbahn-Director.
- Sauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Berger, desgl.
- Sigle, desgl.
- Petri, desgl. in Wesel.

Betriebsamt Wesel.

Hr. von Geldern, Regierungs- und Baurath.
- Schmidt (Erich), Eisenbahn-Bauinspector.
- Schmoll, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Maley, desgl.
- Schmidt (Rudolf), Baurath in Burgsteinfurt.

Betriebsamt Köln-Deutz.

Hr. Behrend, Geheimer Baurath.
- Hellwig, Regierungs- und Baurath.
- Reichmann, Eisenbahn-Director.
- Werres, Baurath.
- Stölting, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Nöhre, desgl.
- Dr. von Ritgen, desgl. in Wetzlar.

Betriebsamt Neuwied.

Hr. Schmidt (Karl), Regierungs- und Baurath.
- Hövel, desgl.
- Richter (August), Baurath.
- Kohler, desgl.
- Ständeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Flinguiskamp, desgl. in Limburg.

8. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Hr. Mechelen, Geheimer Baurath, Mitglied der Direction.
- Schmitt (Franz), Regierungs- u. Baurath, desgl.
- Finckbein, Eisenbahn-Director, desgl.
- Delmes, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Meyer (Robert), Eisenbahn-Director.
- Clausnitzer, Regierungs- und Baurath.
- Hesse (August), desgl.
- Neb, Eisenbahn-Director.
- Rumschöttel, desgl. (beurlaubt).
- Spirgatis, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Glasewald, Eisenbahn-Bauinspector (für das Hochbaufach).
- Wittmann, Eisenbahn-Director in Witten.
- Köhler, desgl. desgl.
- Müller (Gustav), desgl. desgl.
- Rofskothen, Regierungs- und Baurath in Düsseldorf.
- Eichacker, Baurath in Siegen.
- Schachert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Barmen (beurlaubt).
- Schwartz, Eisenbahn-Bauinspector (für das Hochbaufach) in Düsseldorf.
- Busmann, Eisenbahn-Bauinspector in Arnsberg.
- Eckardt, desgl. in Elberfeld.

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Ruland, Regierungs- und Baurath.
- Siewert, desgl.
- Koller, Eisenbahn-Director.
- Bröksmann, Regierungs- und Baurath.
- Goepel, Eisenbahn-Director.
- Heeft, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brandt, desgl. in Elberfeld.

Betriebsamt Cassel.

Hr. Ziekler, Regierungs- und Baurath.
- Kinne, desgl.
- Eibach, Baurath.
- Ehrenberg, Baurath in Arnsberg.

Betriebsamt Altena.

Hr. Otto, Regierungs- und Baurath.
- Rump, desgl.
- Werner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmeifser, desgl.
- Webner, Eisenbahn-Bauinspector.
- Philippi, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Siegen.
- Schmale, desgl. in Biedenkopf.

Betriebsamt Hagen.

Hr. Kottenhoff, Regierungs- und Baurath.
- Bartels, Baurath.
- Fank, desgl.

Hr. Dunaj, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Barthold, desgl.
- Klimberg, desgl.

9. Eisenbahn-Direction in Erfurt.

Hr. Dircksen, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Illing, Geheimer Baurath, desgl. (auftrw.)
- Wiedenfeld, Regierungs- u. Baurath, Mitglied der Direction.
- Lochner, Eisenbahn-Director, desgl.
- Dato, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Sattig, desgl. desgl.
- Diedrich, Eisenbahn-Director, desgl.
- Taeglichsbeck, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Schreinert (Karl), desgl. desgl.
- Hottenrott desgl.
- Meyer (James), Eisenbahn-Director.
- Kistenmacher, Regierungs- und Baurath.
- Hinrichs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Middendorf, desgl.
- Schmidt (Paul), desgl.
- Haer, Eisenbahn-Bauinspector.
- Bork, Eisenbahn-Director in Tempelhof.
- Schröter, Baurath in Cottbus.
- Meyen, Eisenbahn-Maschineninspector in Erfurt.
- Schwabe, desgl. in Gotha.
- Niese, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector desgl.
- Mausmann, desgl. in Lobenstein.

Betriebsamt Cassel.

Hr. Hinüber, Geheimer Baurath.
- Allmenröder, Regierungs- und Baurath.
- Prins, desgl.
- Urban, Baurath.
- Caspar, desgl. in Gotha.

Betriebsamt Erfurt.

Hr. Schwarzenberg, Regierungs- und Baurath.
- Schwedler (Gustav), desgl.
- Claudius, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hirsch, Baurath.
- Boie, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Grothe, desgl.
- Scherenberg, desgl. in Sangerhausen.
- Merten, desgl. in Arnstadt.

Betriebsamt Weifsenfels.

Hr. Lütteken, Regierungs- und Baurath.
- Wenderoth, desgl.
- Brettmann, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Bens, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fuhrenhorst, desgl. in Leipzig.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Magnus, Baurath.
- Callam, Eisenbahn-Director.
- Wiesner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Lacomi, desgl.
- Clemens, Baurath in Wittenberg.
- Gestewitz, desgl. in Leipzig.

Betriebsamt Dessau.

Hr. Murray, Regierungs- und Baurath.
- Loycke, desgl.
- Wenig (Robert), Baurath.
- Hesse (Robert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Meyer (Alfred), desgl.
- Herwig, Baurath in Hoyerswerda.

Betriebsamt Halle a. S.

Hr. Kessel, Regierungs- und Baurath.
- Zeyfs, desgl.

Br. Gootse, Baurath.
- Blumenthal, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fuchs (Wilhelm), desgl. in Cottbus.

10. Eisenbahn-Direction in Breslau.

Hr. Tellkampf, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Lex, Geheimer Baurath, desgl. (auftrw.)
- Bender, Regierungs- u. Baurath, Mitglied der Direction.
- Ramm, Eisenbahn-Director, desgl.
- Jordan, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Fischer, Eisenbahn-Director, desgl.
- Wilde, Regierungs- und Baurath.
- Bresins, Eisenbahn-Director.
- Buddenberg, Regierungs- und Baurath.
- Donlin, Eisenbahn-Director.
- Hoffmann (Emil), Regierungs- und Baurath.
- Sugg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Neumann (Otto), Eisenbahn-Bauinspector.
- Simon, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- May, desgl.
- Bergemann, Eisenbahn-Bauinspector.
- Lonintscheck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Krause (Paul), Eisenbahn-Bauinspector.
- Eberle, Eisenbahn-Director in Breslau.
- Traeder (Lebrecht), Eisenbahn-Maschineninspector, desgl.
- Hessenmüller, desgl. desgl.
- Brüggemann, Eisenbahn-Bauinspector desgl.
- Lehmann (Paul), desgl. in Posen.
- Echternach, desgl. in Breslau.

Betriebsamt Breslau (Brieg-Lissa).

Hr. Grofse (Adalbert), Regierungs- und Baurath
- Altstaedt, desgl.
- Peters (Emil), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Goleniewics, desgl.
- Stimm, desgl.
- Krause (Otto), Eisenbahn-Bauinspector.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Tarnowitz).

Hr. Wernich, Regierungs- und Baurath.
- Sellin, Baurath.
- Bindemann, Eisenbahn-Director.
- Stratomeyer, Baurath.
- Mans, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fuhrberg (Wilhelm), desgl. in Tarnowitz

Betriebsamt Glogau.

Hr. Gutmann, Regierungs- und Baurath.
- Beyer, Baurath.
- Schiwon, desgl.
- Panten, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Storck, desgl.
- Reimer, Baurath in Stettin.

Betriebsamt Oppeln.

Hr. Bauer, Regierungs- und Baurath.
- Lohach, desgl.
- Grapow (Hermann), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bey, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Sommerkorn, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Lissa.

Hr. Pauly, Regierungs- und Baurath.
- Büscher, Baurath.
- Kühnert, desgl.
- Feyerabendt, Eisenbahn-Bauinspector.

Betriebsamt Kattowitz.

Hr. Knebel, Regierungs- und Baurath.
- Brauer, desgl.
- Klopsch, Eisenbahn-Director.

Hr. Gottstein, Baurath.
- Güather, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schwandt, desgl.
- Haufsmann, desgl.

Betriebsamt Ratibor.

Hr. Schröder, Regierungs- und Baurath.
- Reck, Eisenbahn-Director.
- Hoffmann (Alexander), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
- von Beyer, desgl.

Betriebsamt Posen.

Hr. Kielhorn, Baurath.
- Treibich, Regierungs- und Baurath.
- Thewelt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Werren (Maximilian), desgl.
- Walther, desgl. in Ostrowo.

Betriebsamt Neifse.

Hr. Dieckmann, Regierungs- und Baurath.
- Mappes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Blunck, desgl.
- Dannert, Eisenbahn-Bauinspector.
- Glünder, Baurath in Glatz.

11. Eisenbahn-Direction in Altona.

Hr. Grotefend, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Wegener, Eisenbahn-Director, Mitglied der Direction.
- Krause, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Kuppisch, Eisenbahn-Director, desgl.
- Pasauer, Eisenbahn-Director.
- Caesar, Regierungs- und Baurath
- Haefs, Eisenbahn-Director
- Ulrich, Baurath.
- Fidelak, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schreinert (Gustav), desgl.
- Schneider, Baurath in Neumünster.
- Walter, Eisenbahn-Maschineninspector in Berlin.
- Traeder (Franz), Eisenbahn-Bauinspector in Wittenberge.
- Richter (August), desgl. in Hamburg.
- Gier, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Ratzeburg.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Schneider (Hermann), Regierungs- und Baurath.
- Zinkeisen, Eisenbahn-Director.
- Ritter (Adolph), Baurath.
- Buenisch, desgl.
- Maercker, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Settgast, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Wittenberge.

Betriebsamt Hamburg.

Hr. Junghecker, Regierungs- und Baurath.
- Kärger, Baurath.
- Breedt, desgl.
- Mohr (Julius), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Lenghein, desgl.

Betriebsamt Kiel.

Hr. Müller, Regierungs- und Baurath.
- Clane, desgl.
- Schmidt (Theodor), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Steinbifs, Eisenbahn-Maschineninspector.

Betriebsamt Flensburg.

Hr. Petersen, Baurath.
- Reinert, desgl.
- Fleck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Glückstadt.

Br. Lund, Eisenbahn-Director.
- Mommert, Baurath.
- Goldbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Büchting, desgl. in Heide.

D. Bei Provincial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierong in Königsberg O/Pr.

Hr. Netns, Regierungs- und Baurath in Königsberg.
- Lanner, desgl. daselbst.
- Bessel-Lorck, desgl. daselbst.
- Werneburg, Wasser-Bauinspector, bei der Regierung in Königsberg.
- Weber, Land-Bauinspector, desgl.
- Hellmuth, Wasser-Bauinspector, desgl.
- Promnits, Land-Bauinspector, desgl.

- Dempwolff, Baurath, Hafen-Bauinspector in Memel.
- Ihne, desgl. Kreis-Bauinspector in Königsberg.
- Cortellieri, desgl. desgl. in Allenstein.
- Keske, desgl. desgl. in Bartenstein.
- Siebert, desgl. desgl. in Königsberg (Stadtkreis I).
- Funck, desgl. desgl. in Königsberg (Ldkr. Eylau).
- Jacob, desgl. Wasser-Bauinsp. in Zölp bei Maldeuten O/Pr.
- Rauch, Kreis-Bauinspector in Königsberg (Landkreis).
- Fuchs, desgl. in Mohrungen.
- Gibelius, desgl. in Osterode O/Pr.
- Schierhorn, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- Fechner, Wasser-Bauinspector in Tapiau.
- Knoppe, Kreis-Bauinspector in Königsberg (Stadtkreis II).
- Schultz (Gustav), Kreis-Bauinspector in Wehlau.
- Nolte, desgl. in Labiau.
- Plachetka, desgl. in Rastenburg.
- Beilstein, desgl. in Braunsberg.
- Bongard, desgl. in Rössel.
- Tieffenbach, comm. desgl. in Ortelsburg.
- Zorn, desgl. in Neidenburg.
- Mand, desgl. in Memel.

2. Regierung in Gumbinnen.

Hr. Kröhnke, Regierungs- und Baurath in Gumbinnen.
- Kleinwächter, desgl. daselbst.
- Heusmann, Bauinspector bei der Regierung in Gumbinnen.

- Siehr, Baurath, Kreis-Bauinspector in Insterburg.
- Kapitzke, desgl. desgl. in Tilsit.
- Schlichting, desgl., Wasser-Bauinspector daselbst.
- Dannenberg, desgl. Kreis-Bauinspector in Lyck.
- Koller, desgl. desgl. in Kaukehmen.
- Morgenroth, Kreis-Bauinspector in Angerburg.
- Beckmann (Karl), desgl. in Ragnit.
- Baumgarth, Kreis-Bauinspector in Stallupönen.
- Pelizäus, desgl. in Goldap.
- Scholz, Wasser-Bauinspector in Kuckerneese.
- Strohn, Kreis-Bauinspector in Sensburg.
- Reinboth, desgl. in Johannisburg.
- Schneider (Karl), desgl. in Pillkallen.
- Hesse (Julius), comm. desgl. in Lötzen.
- Schulte (Adalbert), comm. desgl. in Gumbinnen.

3. Ober-Präsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Hr. Kozlowski, Geheimer Baurath, Strom-Baudirector in Danzig.
- Schoetensack, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Danzig.

- Kischke, Baurath, Wasser-Bauinspector in Elbing.
- Bereick, desgl. desgl. in Marienwerder.
- Steinbick, desgl. desgl. in Danzig.
- Löwe, Wasser-Bauinspector in Culm.

3a. Königl. Commission in Danzig
zur Ausführung der an der Weichselmündung herzustellenden Deich- und Schiffahrtsanlagen.

Hr. Müller (Karl), Regierungs- und Baurath in Danzig.
- Rhode, Wasser-Bauinspector in Danzig.

4. Regierung in Danzig.

Hr. Ehrhardt, Geheimer Regierungsrath in Danzig.
- Kummer, Regierungs- und Baurath daselbst. (v. 1./1. 92 ab)
- Lehmbeck, Bauinspector bei der Regierung in Danzig.

- von Schon, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Dittmer, desgl. desgl. in Marienburg W/Pr.
- Siefer, Kreis-Bauinspector in Neustadt W/Pr.
- Mertins, desgl. in Pr. Stargard.
- Wilhelms, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Schreiber, Kreis-Bauinspector in Berent.
- Jende, desgl. in Carthaus.
- Bechem, desgl. in Elbing.

5. Regierung in Marienwerder.

Hr. Freund, Regierungs- und Baurath in Marienwerder.
- Ruege, comm. desgl. daselbst. (v. 1./1. 92. ab)
- Wolff, Baurath bei der Regierung in Marienwerder.

- Koppen (Karl), Kreis-Bauinspector in Dt. Crone.
- Otto, Baurath, desgl. in Conitz.
- Bauer, desgl. desgl. in Graudenz.
- Büttner, desgl. desgl. in Marienwerder.
- Dollenmaier, desgl. desgl. in Dt. Eylau.
- Wilcke, desgl. in Flatow.
- Voerkel, desgl. in Thorn.
- Koppen (Otto), desgl. in Schwetz.
- Collmann von Schatteburg, desgl. in Schlochau.
- Bucher, desgl. in Strasburg W/Pr.

6. Ministerial-Bau-Commission in Berlin.

Hr. Emmerich, Geheimer Baurath.
- Werner, Regierungs- und Baurath.
- Oehmcke, Land-Bauinspector bei der Commission.
- Eger, Wasser-Bauinspector bei der Commission.

- Haesecke, Baurath.
- Röhnisch, desgl.
- Küster, desgl.
- Ertmann, desgl. Wasser-Bauinspector.
- Germelmann, Wasser-Bauinspector.
- Kieschke (Paul), Bauinspector.
- Kleinau, desgl.
- Endell, desgl.

7. Polizei-Präsidium in Berlin.

Hr. Garbe, Geheimer Baurath in Berlin.
- Weber, desgl. daselbst.

- Badstübner, Baurath, daselbst.
- Sonnderop, desgl. daselbst.
- Krause, desgl. daselbst.
- Hacker, desgl. daselbst.
- Tiemann, desgl. daselbst.
- N. N. desgl. in Charlottenburg.
- Grassmann, desgl. in Berlin.
- Nitka, Bauinspector daselbst.
- Mühlke, desgl. daselbst.
- Dimel, desgl. daselbst.
- Gropius, desgl. daselbst.

8. Regierung in Potsdam.

Hr. Muyschel, Geheimer Regierungsrath in Potsdam.
- Dieckhoff, Geheimer Baurath daselbst.
- von Tiedemann, Geheimer Regierungsrath daselbst.
- Krüger, Land-Bauinspector bei der Regierung in Potsdam.
- Hoffmann (Friedrich), Wasser-Bauinspector, bei der Regierung in Potsdam.

Hr. **Düsterhaupt**, Baurath, Kreis-Bauinspector in Freienwalde a/O.
- **Schnake**, desgl. Wasser-Bauinspector in Rathenow.
- **Thiem**, desgl. desgl. in Eberswalde.
- **Habermann**, desgl. desgl. in Potsdam.
- **Köhler**, desgl. Kreis-Bauinspector in Brandenburg a/H.
- **Leiter**, desgl. Wasser-Bauinspector in Neu-Ruppin.
- **Schönrock**, desgl. Kreis-Bauinspector in Berlin.
- **Domsier**, desgl. desgl. in Beeskow.
- **Reinckens**, Kreis-Bauinspector in Jüterbog.
- **Bohl**, Baurath, desgl. in Berlin.
- **Volkmann**, desgl. desgl. in Angermünde.
- **von Lancizolle**, desgl. desgl. in Nauen.
- **von Niederstetter**, desgl. desgl. in Perleberg.
- **Rhenius**, desgl. desgl. in Wittstock.
- **Leithold**, desgl. desgl. in Berlin.
- **Saal**, Kreis-Bauinspector in Potsdam.
- **Tolkmitt**, Wasser-Bauinspector in Cöpenick.
- **Prentzel**, Kreis-Bauinspector in Templin.
- **Wichgraf**, Kreis-Bauinspector in Neu-Ruppin.
- **Schmidt** (Hugo), Wasser-Bauinspector in Zehdenick.
- **Michelmann**, desgl. in Fürstenwalde, Spree.
- **Coqui**, Kreis-Bauinspector in Prenzlau.

9. Regierung in Frankfurt a/O.

Hr. **Schack**, Geheimer Regierungsrath in Frankfurt a/O.
- **Poscheck**, Regierungs- und Baurath daselbst.
- **Klopsch**, Baurath bei der Regierung in Frankfurt a/O.
- **Hesse** (Karl), Land-Bauinspector bei der Regierung in Frankfurt a/O.

- **Petersen**, Baurath, Kreis-Bauinspector in Landsberg a/W.
- **Gishe**, desgl. desgl. in Friedeberg N/M.
- **Müller** (Louis), desgl. desgl. in Arnswalde N/M.
- **von Rutkowski**, desgl. desgl. in Königsberg N/M.
- **Müller** (August), desgl. desgl. in Guben.
- **Beutler**, desgl. desgl. in Cottbus.
- **Gamper**, desgl. desgl. in Sorau.
- **von Lukomski**, desgl. desgl. in Frankfurt a/O.
- **Engisch**, desgl. desgl. in Züllichau.
- **Mohus**, desgl. desgl. in Drossen.
- **Lipschitz**, desgl. desgl. in Luckau.
- **Schultz** (Johannes), desgl. Wasser-Bauinspector in Landsberg a/W.

10. Regierung in Stettin.

Hr. **Steinbrück**, Regierungs- und Baurath in Stettin.
- **Haupt**, desgl. daselbst.
- **Breisig**, Bauinspector bei der Regierung in Stettin.

- **Weismann**, Baurath, Kreis-Bauinspector in Greifenhagen.
- **Kranz**, Kreis-Bauinspector in Anklam.
- **Steinbrück**, Baurath, desgl. in Cammin.
- **Mannsdorf**, desgl. desgl. in Stettin.
- **Blankenburg**, Kreis-Bauinspector in Swinemünde.
- **Beckershaus**, Baurath, desgl. in Greifenberg i/P.
- **Harmsen**, Wasser-Bauinspector in Stettin.
- **Tesmer**, Kreis-Bauinspector in Demmin.
- **Johl**, desgl. in Stargard i/P.
- **Eich**, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
- **Mitholf**, Kreis-Bauinspector in Naugard.

11. Regierung in Cöslin.

Hr. **Junker**, Baurath, comm. Regierungs- und Baurath in Cöslin.
- **Anderson**, comm. desgl. daselbst.
- **Thosmer**, Land-Bauinspector bei der Regierung in Cöslin.

- **Ossent**, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neustettin.
- **Jeckel**, desgl. desgl. in Stolp.
- **Backe**, desgl. in Dramburg.
- **Neumann**, desgl. desgl. in Cöslin.
- **Kosidowski**, Kreis-Bauinspector in Belgard.

Hr. **Pfeiffer**, Kreis-Bauinspector in Schlawe.
- **Zschintzsch**, Wasser-Bauinspector, comm. Hafen-Bauinspector in Colbergermünde.
- **Misling**, comm. Kreis-Bauinspector in Lauenburg i/Pommern.

12. Regierung in Stralsund.

Hr. **Wellmann**, Geheimer Baurath in Stralsund.

- **Siber**, Baurath, Wasser-Bauinspector daselbst.
- **Barth**, desgl. Kreis-Bauinspector daselbst.
- **Frölich**, desgl. desgl. in Greifswald.
- **Bickmann**, desgl. desgl. in Stralsund.

13. Regierung in Posen.

Hr. **Koch**, Geheimer Regierungsrath in Posen.
- **Albrecht**, Geheimer Baurath daselbst.
- **de Groote**, Bauinspector bei der Regierung in Posen.
- **N. N.**, Bauinspector bei der Regierung in Posen.

- **Hirt**, Baurath, Kreis-Bauinspector in Posen.
- **Helmcke**, desgl. desgl. in Meseritz.
- **Stocks**, desgl. desgl. in Posen.
- **Habermann**, desgl. desgl. in Wollstein.
- **Spanke**, Kreis-Bauinspector in Krotoschin.
- **Bouck**, Wasser-Bauinspector in Birnbaum.
- **Engelmeier**, Kreis-Bauinspector in Grofsdorf bei Birnbaum.
- **Hauptner**, desgl. in Schrimm.
- **Thomany**, Wasser-Bauinspector in Posen.
- **Zeuner**, Kreis-Bauinspector in Lissa.
- **Reichenbach**, desgl. in Obornik.
- **Dahms**, desgl. in Ostrowo.
- **Wollenhaupt**, comm. desgl. in Lissa.
- **Spittel**, Kreis-Bauinspector in Wreschen.

14. Regierung in Bromberg.

Hr. **Reichert**, Geheimer Baurath in Bromberg.
- **Demnitz**, Regierungs- und Baurath daselbst.
- **Schwerse**, Bauinspector bei der Regierung in Bromberg.

- **Graeve**, Baurath, Kreis-Bauinspector in Czarnikau.
- **Küntzel**, desgl. desgl. in Inowrazlaw.
- **Heinrich**, desgl. desgl. in Mogilno.
- **Muttray**, desgl. desgl. in Bromberg.
- **Allendorff**, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
- **Wagenschein**, Kreis-Bauinspector in Schubin.
- **Beeks**, desgl. in Wongrowitz.
- **Schmitz**, desgl. in Nakel.
- **Weisser**, Wasser-Bauinspector in Filehne.
- **Wesnigk**, comm. Kreis-Bauinspector in Gnesen.

15. Oberpräsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hr. **Bader**, Geheimer Regierungsrath, Strom-Baudirector in Breslau.
- **Hamel**, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Breslau.
- **Wegener**, desgl. in Breslau.

- **Grhan**, Baurath, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.
- **Müller**, desgl. desgl. in Crossen a/O.
- **Brinkmann**, desgl. desgl. in Steinau a/O.
- **Dittrich**, Wasser-Bauinspector in Brieg.
- **Borchers**, desgl. in Ratibor.
- **Schultz** (Hermann), desgl. in Glogau.

16. Regierung in Breslau.

Hr. **Beyer**, Geheimer Baurath in Breslau.
- **Cramer**, Regierungs- und Baurath daselbst.
- **Brinkmann**, Bauinspector bei der Regierung in Breslau.

Hr. Baumgart, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wohlau.
- Staphany, desgl. desgl. in Reichenbach.
- Knorr, desgl. desgl. in Breslau (Stadtkreis).
- Woos, desgl. desgl. in Brieg a/O.
- Hammer, desgl. desgl. in Schweidnitz.
- Raatar, desgl. desgl. in Strehlen.
- Berndt, desgl. desgl. in Trebnitz.
- Toebe, desgl. desgl. in Breslau (Landkreis).
- Jonas, Kreis-Bauinspector in Neumarkt.
- Wainbach, desgl. in Glatz.
- Maas, Kreis-Bauinspector in Oels.

17. Regierung in Liegnitz.

Hr. von Zschock, Geheimer Regierungsrath in Liegnitz.
- Reichs, Baurath bei der Regierung in Liegnitz.

- Fölsche, Baurath, Kreis-Bauinspector in Landeshut.
- Wainart, desgl. desgl. in Grünberg.
- Jahn, desgl. desgl. in Liegnitz.
- Holtshausen, desgl. desgl. in Sagan
- Balthasar, Kreis-Bauinspector in Gorlitz.
- Jungfer, Baurath, desgl. in Hirschberg
- Ziolecki, desgl desgl. in Bunzlau.
- Happa, Kreis-Bauinspector in Hoyerswerda.

18. Regierung in Oppeln.

Hr. Loenartz, Geheimer Baurath in Oppeln.
- Mochies, Regierungs- und Baurath daselbst
- Klatmann, comm. desgl. daselbst.
- Wobar (Wilh.), Wasser-Bauinspector bei der Regierung in Oppeln.
- Staoff, Land-Bauinspector bei der Regierung in Oppeln.

- Rösaner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neifse.
- Roseck, Kreis-Bauinspector in Carlsruh O/S.
- Bochorer, Baurath, Kreis-Bauinspector in Rybnik.
- Schalk, desgl. desgl. in Neisse.
- Annocke, desgl. desgl. in Gleiwitz.
- Blau, desgl. desgl. in Beuthen O/S
- Posern, Kreis-Bauinspector in Plefs.
- Baumart, desgl. in Ratibor. (z. Zt. beurlaubt.)
- Ritzel, desgl. in Neustadt O/S.
- Adank, desgl. in Oppeln.
- Seligmann, Kreis-Bauinspector in Cosel.
- Deumling, desgl. in Kreuzburg O/S.
- Andreas, Kreis-Bauinspector in Gr. Strehlitz.
- Kirchhoff, Bauinspector in Ratibor (verwaltet die dortige Kreis-Bauinspection).
- Rattig, Kreis-Bauinspector in Leobschütz.
- N. N. desgl. in Tarnowitz.

19. Ober-Präsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Hr. von Doemming, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector in Magdeburg.
- Schramme, Baurath, Wasser-Bauinspector in Magdeburg.
- Bauer, desgl. desgl. Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Magdeburg.

- Katz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hitzacker.
- Grote, desgl. desgl. in Torgau.
- Fischer, desgl. desgl. in Wittenberge.
- Krebs, Wasser-Bauinspector in Lauenburg a/E.
- Claussen, desgl. in Magdeburg.
- Hoekt, desgl. in Tangermünde.

20. Regierung in Magdeburg.

Hr. Döltz, Geheimer Baurath in Magdeburg.
- Bayor, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Bastian, Baurath bei der Regierung in Magdeburg.

Hr. Schülar, Baurath, Kreis-Bauinspector in Halberstadt.
- Fritze, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Klage, desgl. desgl. in Genthin.
- Schlitte, desgl. desgl. in Quedlinburg.
- Raitsch, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Fiebelkorn, desgl. desgl in Schönebeck.
- Moifsner, desgl in Salzwedel.
- Varnhagen, Baurath, desgl. in Halberstadt.
- Pitsch, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wanzleben.
- Hallar, desgl. desgl. in Neuhaldensleben.
- Saran, Kreis-Bauinspector in Wolmirstedt.
- Selhorst, desgl. in Osterburg.

21. Regierung in Merseburg.

Hr. Beckar, Geheimer Baurath in Merseburg.
- Höffgen, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Matz, Land-Bauinspector bei der Regierung in Merseburg.
- N. N., Wasser-Bauinspector bei der Regierung daselbst.

- Pietsch, Baurath, Kreis-Bauinspector in Torgau.
- Wernar, desgl. desgl. in Naumburg a/S
- Kilburger, desgl. desgl. in Halle a/S.
- Boës, desgl Wasser-Bauinspector in Naumburg a/S.
- Schröder, desgl. Kreis-Bauinspector in Sangerhausen.
- Mathy, desgl. Wege-Bauinspector in Halle a/S.
- Lucas, desgl. Kreis-Bauinspector in Delitzsch.
- Brunecke, desgl. Wasser-Bauinspector in Halle a/S.
- Boltz, desgl. Kreis-Bauinspector in Weifsenfels a/S.
- Bluhm, Kreis-Bauinspector in Wittenberg.
- Heeren, Wege-Bauinspector in Torgau.
- Horn, Kreis-Bauinspector in Merseburg.
- von Wickede, Wege-Bauinspector in Merseburg.
- Trampe, Kreis-Bauinspector in Eisleben.
- Lohse, Kreis-Bauinspector in Halle a/S.

22. Regierung in Erfurt.

Hr. Hesse, Geheimer Baurath in Erfurt.
- Beisner, Baurath bei der Regierung in Erfurt.

- Boetel, Baurath, Kreis-Bauinspector in Erfurt.
- Röttschar, Kreis-Bauinspector in Mühlhausen i/Thür.
- Unger, desgl. in Nordhausen.
- Tietz, desgl. in Heiligenstadt.
- Bartels, comm. desgl in Schleusingen.

23. Regierung in Schleswig.

Hr. Suadicani, Regierungs- und Baurath in Schleswig.
- Reinike, desgl. daselbst.
- N. N. desgl. daselbst.
- Thomas, Wasser-Bauinspector bei der Regierung in Schleswig.
- Angelrath, Land-Bauinspector bei der Regierung daselbst.

- Edens, Baurath, Wasser-Bauinspector in Rendsburg.
- Weinreich, desgl. desgl. in Husum.
- Friese, desgl. Kreis-Bauinspector in Kiel.
- Kröhnke, desgl. desgl. in Itzehoe.
- Troeda, desgl. desgl. in Husum.
- Greve, desgl. desgl. in Altona.
- Haydorn, desgl. desgl. in Ploen.
- Jonsen, desgl. desgl. in Flensburg.
- Hotsaa, desgl. desgl. in Schleswig.
- Reimers, Wasser-Bauinspector in Tonning.
- Bodee, desgl. in Glückstadt.
- Natorp, Kreis-Bauinspector in Oldesloe.
- Vallmar, Kreis-Bauinspector in Meldorf.
- Jahlonowski, desgl. in Hadersleben.

24. Regierung in Hannover.

Hr. Buhse, Geheimer Baurath in Hannover.
- Frälich, Regierungs- und Baurath daselbst. (v. 1./1. 92 ab.)
- Roddo, Baurath bei der Regierung in Hannover.

Hr. Meyer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hameln.
- Bergmonn, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hannover.
- Tophof, desgl. in Hameln.
- Schröder, desgl. in Hannover.
- Hensel, desgl. daselbst.
- Nienburg, desgl. in Nienburg a/Weser (v. 1./1. 92 ab).
- Eggemonn, Wasser-Bauinspector in Hoya.
- Prejawa, Kreis-Bauinspector in Diepholz.

25. Regierung in Hildesheim.

Hr. Zeidler, Geheimer Regierungsrath in Hildesheim (v. 1./1. 92 ab).
- Hellwig, Regierungs- und Baurath in Hildesheim.
- Bartuch, Baurath, bei der Regierung in Hildesheim.
- Gorgolewski, Land-Bauinspector bei der Regierung in Hildesheim.

- Koppen, Baurath, Kreis-Bauinspector in Einbeck.
- Knipping, desgl. desgl. in Hildesheim.
- Schede, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hildesheim.
- Mende, Kreis-Bauinspector in Osterode a/H.
- Breymonn desgl. in Göttingen.
- Schols, desgl. in Hildesheim.
- Rühlmonn, desgl. in Zellerfeld.
- von Behr, desgl. in Goslar.

26. Regierung in Lüneburg.

Hr. Tolle, Regierungs- und Baurath in Lüneburg.
- Delius, desgl. daselbst.

- Brünneke, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.
- Höbel, desgl. Kreis-Bauinspector in Uelzen.
- Röbbelen, desgl. desgl. in Gifhorn.
- Lindemann, desgl. Wasser-Bauinspector in Hitzacker.
- Kayser, Wasser-Bauinspector in Celle.
- Kirstein, Kreis-Bauinspector in Harburg.
- Norten, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Zölffel, Kreis-Bauinspector in Celle.

27. Regierung in Stede.

Hr. Pampel, Geheimer Baurath in Stade.
- Dittmer, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Beckmann (Onno), Bauinspector bei der Regierung in Stade.

- Schaaf, Baurath, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Höhel, desgl. desgl. in Geestemünde.
- Bertrem, desgl. desgl. in Verden.
- Post, Kreis-Bauinspector in Neuhaus a/Oste.
- Ratjen, desgl. in Buxtehude.
- König, desgl. in Stade.
- Hellwig, desgl. in Geestemünde.
- Heraig, desgl. in Verden.
- Millitaer, comm. Wasser-Bauinspector in Vegesack.

28. Regierung in Osnabrück.

Hr. Grehn, Geheimer Regierungsrath in Osnabrück.
- Plathner, Bauinspector bei der Regierung daselbst.

- Meyer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lingen.
- Haspelmeth, desgl. Kreis-Bauinspector daselbst.
- Reifsner, desgl. desgl. in Osnabrück.
- Borchers, desgl. desgl. daselbst.
- Mehliee, Wasser-Bauinspector in Koppelschleuse bei Meppen.

29. Regierung in Aurich.

Hr. Meyer, Regierungs- und Baurath in Aurich.
- Froebel, Bauinspector bei der Regierung daselbst.
- Dnia, Wasser-Bauinspector bei der Regierung daselbst.

- Claudita, Baurath, Wasser-Bauinspector in Leer.
- Panee, Baurath, Wasser-Bauinspector in Norden.
- Donnenberg, desgl. desgl. in Emden.

Hr. Biedermonn, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wilhelmshaven.
- Breiderhoff, Kreis-Bauinspector in Norden.
- Otto, comm. Kreis-Bauinspector in Leer.

30. Regierung in Münster.

Hr. Germer, Regierungs- und Baurath in Münster.
- Schmitz, Baurath bei der Regierung daselbst.

- Quanta, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- von Hülst, desgl. desgl. in Recklinghausen.
- Roeder (Franz), desgl. Wasser-Bauinspector in Hamm.
- Rosskothen, Kreis-Bauinspector in Burgsteinfurt.
- Borggreve, comm. desgl. in Münster.

30a. Königl. Canal-Commission in Münster i/W.

(für die Herstellung des Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen).

Hr. Oppermonn, Regierungs- u. Baurath, Vorsitzender, in Münster.
- Mas, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Vorsitzenden, in Münster.
- Lanenroth, desgl. (Hülfsarbeiter) daselbst.

31. Regierung in Minden.

Hr. Eitner, Geheimer Baurath in Minden.
- von Pelser-Berensberg, Bauinspector bei der Regierung in Minden.

- Cramer, Baurath, Kreis-Bauinspector in Bielefeld.
- Herhausen, desgl. desgl. in Herford.
- Biermann, desgl. desgl. in Paderborn.
- Holtgreve, desgl. desgl. in Höxter.

32. Regierung in Arnsberg.

Hr. Geifsler, Geheimer Baurath in Arnsberg.
- Lünzner, Baurath bei der Regierung in Arnsberg.
- Lauth, Bauinspector bei der Regierung in Arnsberg.

- Hoegg, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegen.
- Westphal, desgl. desgl. in Soest.
- Genzmer, desgl. desgl. in Dortmund.
- Hemmecher, desgl. desgl. in Hagen.
- Carpe, desgl. desgl. in Brilon.
- Landgrebe, desgl. desgl. in Arnsberg.
- Kifs, Kreis-Bauinspector in Bochum.

33. Regierung in Cassel.

Hr. von Schumonn, Geheimer Baurath in Cassel.
- Neumann, desgl. daselbst.
- Schattauer, Regierungs- und Baurath daselbst (v. 1./1. 92 ab).
- Rüppel, Baurath, Land-Bauinspector bei der Regierung in Cassel.
- Niermonn, Land-Bauinspector bei der Regierung daselbst.
- Lempe, Wasser-Bauinspector bei der Regierung daselbst.
- Heckhoff, Bauinspector bei der Regierung daselbst.

Hr. Kullmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Rinteln.
- Hoffmonn, desgl. Kreis-Bauinspector in Fulda.
- Scheele, desgl. desgl. in Fulda. (Baukreis Hünefeld).
- Arnold, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hanau.
- Schuchard, desgl. desgl. in Cassel.
- Difsmonn, desgl. desgl. in Melsungen.
- Momm, desgl. desgl. in Hersfeld.
- Linker, desgl. desgl. in Rinteln.
- Bornmüller, desgl. desgl. in Gelnhausen.
- Büchling, desgl. desgl. in Eschwege.
- Loebell, desgl. desgl. in Hofgeismar.
- Schulz (Paul), Kreis-Bauinspector in Schmalkalden.
- von den Bercken, desgl. in Homberg.
- Scheurmonn, desgl. in Fritzlar.
- vom Dahl, desgl. in Marburg.

Hr. Siebert, Wasser-Bauinspector in Cassel.
- Jenert, Bauinspector in Kirchhain (mit Verwaltung der dortigen Kreis-Bauinspection betraut).
- Gerpe, Kreis-Bauinspector in Kirchhain (z. Zt. beurlaubt).
- Müller (Otto), Kreis-Bauinspector in Frankenberg.
- Lucas, comm. Kreis-Bauinspector in Cassel.
- N. N., desgl. in Steinau i/Hessen.

34. Regierung in Wiesbaden.

Hr. Cano, Geheimer Baurath in Wiesbaden.
- Eggert, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Lütcke, Bauinspector bei der Regierung in Wiesbaden.
- Dr. von Ritgen, desgl. desgl. daselbst.

- Wegner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Frankfort a/M.
- Herrmann, desgl. desgl. in Geisenheim.
- Helbig, desgl. desgl. in Wiesbaden.
- Spinn, desgl. desgl. in Weilburg
- Behl, desgl. desgl. in Diez.
- Caspary, Kreis-Bauinspector in Langen-Schwalbach.
- Doppner, Kreis-Bauinspector in Montabaur.
- Tonbert, Wasser-Bauinspector in Diez.
- Hensch, desgl. in Frankfurt a/M
- Heimsoeth, Kreis-Bauinspector in Wiesbaden.
- Hesse (Karl), desgl. in Biedenkopf.
- Blaich, desgl. in Homburg v. d. Höhe
- Daugers, desgl. in Dillenburg.

35. Ober-Präsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Coblenz.

Hr. Berring, Geh. Regierungsrath, Strom-Baudirector in Coblenz.
- Mütze, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Strom-Baudirectors u. Rheinschiffahrts-Inspector in Coblenz.
- Morant, Wasser-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) daselbst.
- Düsing, desgl. (desgl.) in Coblenz.

- Hartmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Düsseldorf.
- Bretting, desgl. in Köln a/Rh.
- Rüsgen, desgl. in Coblenz.
- Beyer, desgl. in Wesel.

36. Regierung in Coblenz.

Hr. Cano, Geheimer Baurath in Coblenz.
- Wentzel, Baurath bei der Regierung daselbst.

- Möller, Baurath, Kreis-Bauinspector in Creuznach.
- Scheepers, desgl. desgl. in Wetzlar.
- Zweck, desgl. desgl. in Andernach.
- Henderichs, desgl. desgl. in Coblenz.
- Mylius, Wasser-Bauinspector in Cochem a. Mosel.

37. Regierung in Düsseldorf.

Hr. Borggreve, Geheimer Regierungsrath in Düsseldorf.
- Denninghoff, Geheimer Baurath daselbst.
- Hasenjäger, Regierungs- und Baurath daselbst.
- von Perbandt, Baurath bei der Regierung in Düsseldorf.

- Bormann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Elberfeld.
- Redhoff, desgl. desgl. in Geldern.
- Möller, desgl. desgl. in Düsseldorf.
- Ewerding, desgl. desgl. in Crefeld.
- Spillner, desgl. Kreis-Bauinspector in Essen.
- Kirch, desgl. Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
- Hillenkamp, Kreis-Bauinspector in Wesel.

38. Regierung in Köln.

Hr. Balzer, Regierungs- und Baurath in Köln.
- Kosbab, Bauinspector bei der Regierung in Köln.

- Eschweiler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegburg.
- Freyse, desgl. desgl. in Köln.
- Stoll, desgl. Polizei-Bauinspector daselbst.
- Münchhoff, Kreis-Bauinspector in Bonn.

39. Regierung in Trier.

Hr. Seyfferth, Geheimer Regierungsrath in Trier
- Weyer, Regierungs- und Baurath daselbst.

- Schönbrod, Baurath, Wasser-Bauinspectro in Saarbrücken.
- Brauweiler, desgl., Kreis-Bauinspector in Trier.
- Freudenberg, desgl. desgl. in Berncastel.
- Krebs, desgl. desgl. in Trier.
- Treplin, desgl., Wasser-Bauinspector daselbst.
- Koch, desgl., Kreis-Bauinspector in Saarbrücken.

40. Regierung in Aachen.

Hr. Krause, Geheimer Baurath in Aachen.
- Daniels, Bauinspector bei der Regierung daselbst.

- Nachtigall, Baurath, Kreis-Bauinspector in Düren.
- Mergard, desgl. desgl. in Aachen.
- Moritz, Kreis-Bauinspector in Montjoie.
- Rattey, Kreis-Bauinspector in Aachen.

41. Regierung in Sigmaringen.

Hr. Laur, Geheimer Baurath in Sigmaringen.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers u. Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses.

Hr. Tetens, Hof-Baurath in Berlin.
- Ihne, Hof-Baurath daselbst.
- Bohne, Hof-Bauinspector in Potsdam.

Hr. Krüger, Geheimer Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin.

Hr. Niermann, Hausfideicommifs-Baurath in Berlin.
- Haeberlin, Hof-Baurath in Potsdam.
- Knyrim, desgl. in Wilhelmshöhe bei Cassel.

Hr. Geyer, Hof-Bauinspector in Berlin.
- Bohnstedt, desgl. daselbst.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Hr. Persius, Geheimer Ober-Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin.
- Dr. Meydenbauer, Geheimer Baurath in Berlin.
- Bürckner, Land-Bauinspector im Ministerium in Berlin.
- Ditmar, desgl. daselbst.

Hr. Voigtel, Geheimer Regierungsrath, Dombaumeister in Köln.
- N. N., Baurath bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.

Hr. Merzenich, Baurath, Architekt für die Königl. Museen in Berlin.
- Brinckmann, Land-Bauinspector u. akademischer Baumeister in Greifswald.

3. Beim Ministerium für Handel und Gewerbe und im Ressort desselben.

Hr. Gebauer, Geh. Bergrath, Ober-Berg- u. Baurath in Berlin.

- Neufang, Baurath, Bau- und Maschineninspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.
- Dr. Langsdorf, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Clausthal, in Clausthal.
- Damreicher, Baurath, Bau- und Maschineninspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.
- Bachmann, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Halle a/S., in Schönebeck bei Magdeburg.
- Braun, Baurath, Bau- und Maschineninspector im Bezirk der Bergwerks-Direction Saarbrücken, in Saarbrücken.
- Gieseke, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Dortmund, in Osnabrück.
- Haselow, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Breslau, in Gleiwitz.
- Schmidt (Robert), Bauinspector im Ober-Bergamts-District Halle a. S., in Stafsfurt.

4. Beim Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten und im Ressort desselben.

Hr. Kunisch, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Reimann, Regierungs- und Baurath daselbst.

Hr. Schulemann, Regierungs- und Baurath in Bromberg.
- Schmidt, desgl. in Cassel.
- Wille, desgl. in Magdeburg.
- von Münstermann, desgl. in Breslau.
- Messerschmidt, desgl., bei der Ansiedelungs-Commission der Provinzen Posen u. Westpreufsen, in Posen (z. Z. beurlaubt; s. unter III.).
- Fahl, Meliorations-Bauinspector in Danzig.
- Nestor, desgl. in Trier.
- Gerhardt, desgl. in Berlin.
- von Lancizolle, desgl. in Stettin.
- Huppertz (Karl), Docent für Baukunde und Meliorationswesen an der landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf bei Bonn.
- Danckwerts, Meliorations-Bauinspector in Königsberg i/Pr.
- Grantz, desgl. in Münster i/W.
- Münchow, desgl. in Schleswig.
- Graf, desgl. in Düsseldorf.
- Krüger (Karl), desgl. in Oppeln.
- Recken, comm. desgl. in Hannover.

5. Den diplomatischen Vertretungen im Auslande sind zugetheilt.

Hr. Roeder, Regierungs- und Baurath in Wien.
- Volkmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in St. Petersburg.
- Keller, desgl. desgl. in Rom.
- N. N., Bauinspector in Paris.
- N. N., desgl. in New-York.

III. Bei besonderen Bauausführungen.

Hr. Fülscher, Geheimer Baurath, Mitglied der Kaiserl. Canal-Baucommission in Kiel.
- Messerschmidt, Regierungs- und Baurath, bei den Vorarbeiten für den Mittelland-Canal zur Verbindung des Dortmund-Ems-Canals mit der Weser und Elbe, in Hannover (siehe auch II. 4).
- Mohr, Regierungs- und Baurath, leitet die Canalisirungsarbeiten der oberen Oder zwischen Cosel und der Neifsemündung, in Oppeln.
- Fr. Schulze, Regierungs- und Baurath, mit Ausarbeitung specieller Entwürfe und Kostenanschläge, sowie mit den Vorbereitungen zum Neubau eines Geschäftsgebäudes für beide Häuser des Landtages betraut, in Berlin.
- Waldhausen, Regierungs- und Baurath, leitet die Universitätsbauten in Breslau.
- Haeger, Baurath, beim Bau des Reichstagsgebäudes in Berlin.
- Schwertz, Baurath, leitet die Arbeiten zur Canalisirung der Fulda von Cassel bis Münden, in Cassel.
- E. Keller, Wasser-Bauinspector, bei der Canalisirung der Fulda, in Cassel.
- Eichentopf, desgl. desgl. in Cassel.
- Spitta, Baurath, leitet den Bau der Erlöserkirche in Rummelsburg bei Berlin und der Dankeskirche im Invalidenpark, in Berlin.
- Kracht, Wasser-Bauinspector, bei den Weichselstrombauten, in Kurzebrack.
- Otto, desgl. desgl. in Graudenz.
- Radolph, desgl. desgl. in Mewe.
- Lierau, desgl. desgl. in Danzig.
- Gersdorff, desgl. desgl. in Dirschau.
- Delion, desgl. desgl. in Elbing.
- Wolffram, desgl. bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Munster.
- Pohl, desgl. desgl. in Rheine.
- Stosch, desgl. desgl. in Emden.

Hr. Lieckfeldt, Wasser-Bauinspector bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Lingen.
- Franke, desgl. desgl. in Meppen.
- Mathies, desgl. desgl. in Dortmund.
- Hesenkamp, desgl. desgl. in Riesenbeck bei Rheine.
- Peltz, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Empfangsgebäudes auf Bahnhof Halle a. S.
- Kautse, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau des Nord-Ostsee-Canals, in Kiel.
- Goerz, desgl. desgl. in Rendsburg.
- L. Schulze, desgl. desgl. in Burg i/Dithm.
- Röer, desgl. desgl. in Kiel.
- Brandt, desgl. desgl. in Burg i/Dithm.
- Sympher, desgl. desgl. in Holtenau b. Kiel.
- Greve, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, bei dem Bau des Nord-Ostsee-Canals, in Kiel.
- Bergmann, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Empfangsgebäudes auf Bahnhof Osnabrück.
- Bergmann, Wasser-Bauinspector, bei den Hafenbauten in Ruhrort.
- Versmann, desgl. bei den Rheinstrombauten, in Coblenz.
- Caspari, desgl. desgl. in Mülheim a/Rh.
- Stoesseil, desgl. desgl. in Düsseldorf.
- Bahn, desgl. desgl. in Rees.
- Isphording, desgl. desgl. in Bonn.
- Votiché, desgl. bei den Weserstrombauten, in Minden.
- Heuner, desgl. leitet die Vorarbeiten zur Schiffbarmachung der Leine und Aller, in Hannover.
- Steinbrecht, Land-Bauinspector, leitet den Wiederherstellungsbau des Hochschlosses in Marienburg W/Pr.

Hr. Gutsmer, Wasser-Bauinspector, bei den Elbstrombauten, in Wittenberge.
- Teinhert, desgl. desgl. in Tangermünde.
- Josmund, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Knnrod, desgl. bei den Saalebauten, in Kalbe a/S.
- Bolten, desgl. bei den Havel-Regulirungsbauten, in Rathenow.
- Krey, desgl. bei der Ansiedelungs-Commission für die Provinzen Westpreufsen und Posen, in Posen.
- Muttray, Wasser-Bauinspector, bei den Bauten zur Canalisirung der oberen Oder, in Oppeln.
- Dorp, desgl. desgl. daselbst.
- Scheck, desgl. bei den Arbeiten zur Herstellung einer erweiterten Wasserstrafse durch die Stadt Breslau, in Breslau.
- Else, Wasser-Bauinspector, bei den Vorarbeiten für den Mittelland-Canal zur Verbindung des Dortmund-Ems-Canals mit der Weser und Elbe, in Hannover.

Hr. Sommermeier, Wasser-Bauinspector, bei den Wiederherstellungsbauten am Klodnitz-Canal, in Gleiwitz O/S.
- Bohde, Wasser-Bauinspector, leitet den Bau eines Bauhofes und Winterhafens in Tapiau.
- Koes, desgl. leitet den Bau eines Sicherheitshafens, zu Sassnitz a/Rügen.
- Jespers, desgl. bei den Bauten zur Verbesserung der Schiffbarkeit der Ilmenau, in Lüneburg.
- Poetsch, Land-Bauinspector, leitet den Neubau eines Gymnasiums in Schöneberg bei Berlin.
- Hoene, desgl. leitet die Wiederherstellungsarbeiten an der Pantaleonskirche in Cöln.
- Rob. Schulze, desgl. leitet die Gerichtsbauten in Coblenz.
- Wulff, desgl. bisher bei dem Bau des Reichstags-Gebäudes beschäftigt (bis auf Weiteres aus dem Staatsdienst beurlaubt).

IV. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichs-Amts des Innern.

Hr. Busse (August), Geheimer Regierungsrath in Berlin.

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

Hr. Streckert, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.

Hr. Gimbel, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- E. Emmerich, desgl. daselbst.

C. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hr. Kinel, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.

Hr. Serre, Eisenbahn-Bauinspector in Berlin.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hr. Cronau, Ober-Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Funke, desgl. desgl.
- Schübler, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Kaiserlichen General-Direction.
- Hering, Geheimer Regierungsrath, desgl.
- Schieffer, Regierungsrath desgl.
- Volkmar, desgl. desgl.

(sämtlich in Strafsburg)
- Kecker, Eisenbahn-Betriebs-Director, in Metz.
- Büttner, desgl. Vorsteher des betriebstechnischen Bureaus in Strafsburg.
- Ostermeyer, desgl. daselbst.
- Coermann, desgl. in Mulhausen.
- Schröder, desgl. in Strafsburg.
- Kriesche, desgl. Vorsteher d. bautechnischen Bureaus in Strafsburg.
- Koeltze, desgl. in Saargemünd.
- Schneidt, desgl. Vorsteher des Materialienbureaus in Strafsburg.
- Hüster, desgl. Vorsteher des maschinentechnischen Bureaus in Strafsburg.
- Ottmann, desgl. in Colmar.
- von Kietzell, Baurath, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Hagenau.
- Pabst, desgl. in Strafsburg.
- Kloehr, Maschineninspector in Strafsburg.
- Roh, desgl. in Sablon.
- Schultz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Schlettstadt.
- Wochenfeld, Baurath, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Mulhausen.
- Bonnegger, desgl. desgl. in Diedenhofen.

Hr. Möllmann, Baurath, Maschineninspector in Bischheim.
- Weltin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Strafsburg.
- Dietrich, Baurath, desgl. in Saarburg.
- Lechner, desgl. desgl. in Saargemünd.
- Strauch, desgl. desgl. in Mulhausen.
- Wolff, desgl. Maschineninspector in Montigny.
- Pless, desgl. in Mulhausen.
- Franken, desgl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Strafsburg.
- Rhode, desgl. in Colmar.
- Bossert, desgl. in Saargemünd.
- Leuchenheimer, Dr., desgl. in Metz.
- Sched, Maschineninspector in Mulhausen.
- Jokoby, desgl. in Saargemünd.
- Beyerlein, desgl. in Strafsburg.
- Blenk, desgl. daselbst.
- Meyer, desgl. daselbst.
- Bosenhardt, desgl. in Saargemünd.
- Kaeser, desgl. in Strafsburg.
- Keller, desgl. in Saargemünd.
- Roth, Eisenbahn-Baumeister in Metz.
- Meyr, desgl. in Strafsburg.
- Kuntzen, desgl. in Hagenau.

b) bei der der Kaiserl. General-Direction der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Hr. de Bary, Eisenbahn-Betriebsdirector,
- Salentiny, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Graff, desgl.
- Schnitzlein, Maschineninspector.
- Mersch, Ingenieur. Sämtlich in Luxemburg.

D. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hr. **Hake**, Geheimer Postrath in Berlin.
- **Neumann**, Post-Baurath in Erfurt.
- **Arnold**, desgl. in Karlsruhe (Baden).
- **Cuno**, desgl. in Frankfurt (Main).
- **Nöring**, desgl. in Königsberg (Pr.).
- **Zopff**, desgl. in Dresden.
- **Tuckermann**, desgl. in Berlin.
- **Hindorf**, desgl. in Stettin.
- **Schmedding**, desgl. in Leipzig.
- **Perdisch**, desgl. in Coblenz.
- **Kux**, desgl. in Breslau.
- **Stüler**, desgl. in Posen.
- **Neumann**, desgl. in Magdeburg.

Hr. **Techow**, Post-Baurath in Berlin.
- **Hintze**, desgl. in Köln (Rhein).
- **Schaeffer**, desgl. in Hannover.
- **Bettcher**, desgl. in Strafsburg (Elsafs).
- **Schuppan**, desgl. in Hamburg.
- **Wendt**, Post-Bauinspector in Berlin.
- **Winckler**, desgl. in Düsseldorf.
- **Prinzhausen**, desgl. in Aachen.
- **Saegert**, desgl. in Schwerin (Mecklenburg).
- **Klauwell**, desgl. in Gera (Reufs j. L.).
- **Tonndorf**, desgl. in Arnsberg.
- **Struve**, desgl. in Wittenberg.
- **Walte**, desgl. in Eberswalde.

Hr. **Busse** (Karl), Geheimer Ober-Regierungsrath, Director der Reichsdruckerei in Berlin.

E. Bei dem preufsischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Ministeriel-Bauabtheilung.

Hr. **Voigtel**, Geheimer Ober-Baurath, Abtheilungs-Chef. Aufserordentliches Mitglied der Akademie des Bauwesens.
- **Bernhardt**, Geheimer Ober-Baurath.
- **Schönhals**, Geheimer Baurath.
- **Appelius**, desgl.
- **Wodrig**, charakt. desgl.
- **Verworn**, Intendantur- und Baurath.
- **Kletten**, Garnison-Bauinspector, technischer Hülfsarbeiter.
- **Wieczorek**, desgl. desgl.
- **Wutsdorff**, desgl. desgl.
- **Vetter**, desgl. desgl.

b) Intendantur- u. Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

Hr. **Bruhn**, Intendantur- und Baurath in Berlin.
- **la Pierre**, Garnison-Bauinspector, Baurath, daselbst.
- **Ahrendts**, desgl. desgl. in Potsdam.
- **Rofsteuscher**, desgl. in Berlin.
- **Kahl**, desgl. daselbst.
- **Bohmer**, desgl. daselbst.
- **Zeidler**, desgl. daselbst.
- **Kneisler**, desgl. daselbst.
- **Klingelhöffer**, desgl. in Potsdam.

2. Bei dem I. Armee-Corps.

Hr. **Meyer**, Intendantur- und Baurath in Königsberg i/Pr.
- **Kentenich**, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Insterburg.
- **Bähcker**, desgl. in Königsberg i/Pr.
- **Alliha**, desgl. daselbst.
- **Bogniewski**, desgl. in Allenstein.
- **Reimer**, desgl. in Gumbinnen.

3. Bei dem II. Armee-Corps.

Hr. **von Rosainsky**, Intendantur- und Baurath in Stettin.
- **Bobrik**, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Colberg.
- **Goreeck**, desgl. in Stralsund.
- **Köhne**, desgl. in Stettin.
- **Atzert**, desgl. in Stettin.
- **Koch**, desgl. in Bromberg.

4. Bei dem III. Armee-Corps.

Hr. **Boethke**, Intendantur- und Baurath in Berlin.
- **Arendt**, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Cüstrin.
- **Busse**, desgl. desgl. in Berlin.
- **Döhher**, desgl. desgl. in Spandau.
- **Zear**, desgl. desgl. in Berlin.
- **Hildebrandt**, desgl. mit Wahrnehmung d. Geschäfte des Garnison-Baubeamten beauftragt, in Spandau.
- **Afinger**, Königl. Regierungs-Baumeister, desgl. daselbst.

5. Bei dem IV. Armee-Corps.

Hr. **Habbe**, Intendantur- und Baurath in Magdeburg.
- **Ullrich**, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Erfurt.
- **Schneider I.**, desgl. desgl. in Halle a. S.
- **Brook**, desgl. desgl. in Magdeburg.
- **von Zychlinski**, desgl. desgl. in Wittenberg.
- **Grell**, desgl. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Corps.

Hr. **Schüfsler**, Intendantur- und Baurath in Posen.
- **Rettig**, Garnison-Bauinspector, Baurath, daselbst.
- **Lehmann**, desgl. in Liegnitz.
- **Bode**, desgl. in Posen.
- **Schmid**, desgl. in Glogau.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

Hr. **Steuer**, Intendantur- und Baurath in Breslau.
- **Veltman**, Garnison-Bauinspector, Baurath, daselbst.
- **Kehrstedt**, desgl. in Neifse.
- **Neumann**, desgl. in Gleiwitz.
- **Rokohl**, desgl. in Breslau.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

Hr. **Kühtze**, Intendantur- und Baurath in Münster.
- **Zacharias**, Garnison-Bauinspector in Wesel.
- **Schneider II.**, desgl. Baurath, in Münster.
- **Schmedding**, desgl. in Minden.
- **Leeg**, desgl. in Düsseldorf.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

Hr. **Steinberg**, Intendantur- und Baurath in Coblenz.
- **Hanek**, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Köln.
- **Jungeblodt**, desgl. desgl. in Coblenz.
- **Heckhoff**, desgl. in Trier.
- **Thielen**, desgl. in Köln.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Hr. **Gerstner**, Intendantur- und Baurath in Altona.
- **Bolte**, Garnison-Bauinspector in Flensburg.
- **Drewitz**, desgl. Baurath, in Rostock.
- **Göbel**, desgl. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Hr. **Schuster**, Intendantur- und Baurath in Hannover.
- **Linz**, Garnison-Bauinspector, Baurath, daselbst.
- **Werner**, desgl. desgl. in Oldenburg.
- **Pesdach**, desgl. in Braunschweig.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Hr. **Duisberg**, charakt. Geheimer Baurath, Intendantur- und Baurath in Cassel.
- **Gummel**, Garnison-Bauinspector, Baurath, daselbst.
- **Reinmann**, desgl. desgl. in Mainz.
- **Pieper**, desgl. desgl. in Hanau.
- **Herzog**, desgl. desgl. in Darmstadt.

Hr. Blenkle, Garnison-Bauinspector in Mainz.
- Rohlfing, Königl. Regierungs-Baumeister, mit Wahrnehmung der Geschäfte des Garnison-Baubeamten beauftragt, in Frankfurt a/M.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Hr. Rühle von Lilienstern, Intendantur- u. Baurath in Karlsruhe.
- Kalkhof, Garnison-Bauinspector, Baurath in Mülhausen i/E.
- Gabe, desgl. in Rastatt.
- Hartung, desgl. in Freiburg i/B.
- Jannasch, desgl. in Karlsruhe.
- Hollwich, desgl. daselbst.
- Schwenck, desgl. daselbst.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Hr. Baudke, Intendantur- und Baurath in Straßburg i/E.
- Beyer, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Andersen, desgl. daselbst.

Hr. von Fisenne, Garnison-Bauinspector in Saarburg.
- Bösensell, desgl. technischer Hülfsarbeiter bei der Intendantur des XV. Armee-Corps in Straßburg i/E.

15. Bei dem XVI. Armee-Corps.

Hr. Schmidt, Intendantur- und Baurath in Metz.
- Stolterfoth, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Knitterscheid, desgl. daselbst.
- Koppers, desgl. in Mörchingen.

16. Bei dem XVII. Armee-Corps.

Hr. Dublanski, Intendantur- und Baurath in Danzig.
- Kienitz, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Graudenz.
- Saigge, desgl. in Thorn.
- Stegmüller, desgl. in Danzig.
- Wellmann, desgl. in Thorn.
- Fehlhaber, desgl. in Danzig.
- Schearbarth, desgl. in Dt. Eylau.

F. Bei dem Reichs-Marine-Amt.

1. Im Reichs-Marine-Amt in Berlin.

Hr. Wagner, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath (tritt am 1. Februar 1892 in den Ruhestand).
- Brix, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath.
- Gurlt, desgl. desgl.
- Dietrich, desgl. desgl. und Chefconstructeur der Kaiserlichen Marine.
- Vogeler, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath.
- Rechtern, Wirklicher desgl. desgl.
- Langner, Mar.-Ober-Baurath und Maschinenbau-Director.
- van Hullen, Mar.-Baurath und Schiffbau-Betriebsdirector.
- Afsmann, desgl. desgl.
- Jaeger, desgl. desgl.
- Strangmeyer, Mar.-Maschinen-Baumeister.
- Krieger, Mar.-Schiff-Baumeister.
- Schlüter, Mar.-Maschinen-Baumeister.

2. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.

Hr. Franzius, Mar.-Ober-Baurath, Hafenbau-Director.
- Meyer, desgl. Maschinenbau-Director.
- Gebhardt, desgl. Schiffbau-Director.
- Bartsch, Mar.-Baurath und Schiffbau-Betriebsdirector.
- Bock, desgl. und Maschinenbau-Betriebsdirector.
- Schirrmacher, desgl. und Hafenbau-Inspector.
- Görris, Mar.-Maschinenbau-Inspector.
- Rudloff, Mar.-Schiffbau-Inspector, (c. z. Marineak. u. Schule).
- Hefsfeld, desgl.
- Bertram, Mar.-Maschinenbau-Inspector.
- Schrödter, Mar.-Schiffbau-Inspector.
- Potzsch, Mar.-Maschinenbau-Inspector.
- Lohmann, desgl.
- Kasch, Mar.-Schiffbau-Inspector.
- Busley, Professor, Mar.-Maschinen-Baumeister, (c. z. Marineak. u. Schule).
- Veith, desgl.
- Uthemann, desgl.
- Johow, Mar.-Schiff-Baumeister.
- Eickenrodt, Mar.-Maschinen-Baumeister.
- Ofers, desgl.
- Lechner, desgl.
- Schwarz, Mar.-Schiff-Baumeister.
- Stieber, Mar.-Hafen-Baumeister.
- Bonhage, Mar.-Bauführer des Maschinenbaufaches.
- Burkner, desgl. des Schiffbaufaches.
- Goeke, desgl. desgl.
- Holzermann, desgl. desgl.
- Kunow, desgl. desgl.
- Reimers, desgl. desgl.
- Schmid, desgl. desgl.
- Schultz, desgl. desgl.
- Städing, desgl. des Maschinenbaufaches.

b) Werft in Wilhelmshaven.

Hr. Guyot, Wirkl. Geheimer Baurath, Schiffbau-Director mit dem Range eines Rathes III. Kl.
- Bauck, Geheimer Baurath, charakt. Maschinenbau-Director.
- Lindemann, Mar.-Baurath, Schiffbau-Betriebsdirector.
- Dübel, desgl. Maschinenbau-Betriebsdirector.
- Mechlenburg, Mar.-Baurath und Maschinenbau-Inspector.
- Hoffert, desgl. desgl.
- Bieske, Mar.-Hafenbau-Inspector.
- Rauchfuß, Mar.-Schiffbau-Inspector.
- Wiesinger, desgl.
- Heeren, Mar. Hafenbau-Inspector.
- Nott, Mar.-Maschinen-Baumeister.
- Thämer, desgl.
- Janke, Mar.-Schiff-Baumeister.
- Gracher, desgl.
- Brinkmann, desgl.
- Giese, desgl.
- Platz, Mar.-Maschinen-Baumeister.
- Schöner, Mar.-Hafen-Baumeister.
- Flach, Mar.-Schiff-Baumeister.
- Richter, Mar.-Maschinen-Baumeister.
- Peck, desgl.
- Hallmann, Mar.-Schiff-Baumeister.
- Fritz, Mar.-Maschinen-Baumeister.
- Arendt, Mar.-Bauführer des Schiffbaufaches.
- Bockhacker, desgl. desgl.
- Collin, desgl. des Maschinenbaufaches.
- Eichhorn, desgl. des Schiffbaufaches.
- Pilatus, desgl. desgl.
- Schirmer, desgl. desgl.
- Seifert, desgl. des Maschinenbaufaches.

c) Werft in Danzig.

Hr. Zeysing, Geheimer Baurath, charakt. Schiffbau-Director.
- Schulze, Mar.-Baurath und Maschinenbau-Betriebsdirector.
- C. Müller, Mar.-Baurath und Mar.-Hafenbau-Inspector. — Hafenbau-Director (char.).
- Weispfenning, Mar.-Maschinenbau-Inspector.
- von Lindern, Mar.-Schiffbau-Inspector. c. z. Reichs-M.-Amt.
- Thomsen, Mar.-Maschinenbau-Inspector.
- Kretschmer, Mar.-Schiff-Baumeister.
- Köhn von Jaski, Mar.-Maschinen-Baumeister.
- Gromsch, Mar.-Hafen-Baumeister.
- Klamroth, Mar.-Maschinen-Baumeister.

3. Bei der Inspection des Torpedowesens in Kiel.

Hr. Schunke, Mar.-Ober-Baurath, Schiffbau-Director.
- Scheit, Mar.-Maschinen-Baumeister.

4. Bei den Marine-Intendanturen.

Hr. Bugge, Intendantur- und Baurath in Wilhelmshaven.
- Krafft, desgl. in Kiel.

Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Hr. Wirklicher Geheimer Rath und Ministerial-Director Schneider, Excellenz.

A. Abtheilung für den Hochbau.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Hr. Spieker, Ober-Bau-Director, Dirigent der Abtheilung.
2. - Ende, Geheimer Regierungsrath und Professor, Stellvertreter des Präsidenten und des Abtheilungs-Dirigenten.
3. - Adler, Geheimer Ober-Baurath und Professor.
4. - Blankenstein, Stadt-Baurath.
5. - Cornelius, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath a. D.
6. - Emmerich, Geheimer Baurath.
7. - von Grofsheim, Architekt.
8. - Heyden, Baurath.
9. - Jacobsthal, Professor.
10. - Lorenz, Geheimer Baurath.
11. - Nath, Geheimer Ober-Baurath.
12. - Otzen, Geheimer Regierungsrath und Professor.
13. - Persius, Geheimer Ober-Regierungsrath.
14. - Raschdorff, Geheimer Regierungsrath und Professor.
15. - Schmieden, Baurath.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

1. Hr. Dr. Dohme, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
2. - von Egle, Hof-Baudirector in Stuttgart.
3. - Geselschap, Maler und Professor in Berlin.
4. - Giese, Baurath und Professor in Dresden.
5. - Hake, Geheimer-Postrath in Berlin.
6. - Hase, Geheimer Regierungsrath u. Professor in Hannover.
7. - Dr. Jordan, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
8. - Kühn, Baurath und Professor in Berlin.
9. - Lang, Ober-Baurath und Professor in Karlsruhe.
10. - Dr. von Leins, Ober-Baurath und Professor in Stuttgart.
11. - Lüdecke, Baurath und Director in Breslau.
12. - von Siebert, Ober-Baudirector in München.
13. - Dr. Schöne, Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrath } in Berlin.
14. - F. Schaper, Bildhauer und Professor } in Berlin.
15. - Schwechten, Baurath } in Berlin.
16. - Voigtel, Geheimer Ober-Baurath } in Berlin.
17. - Voigtel, Geheimer Regierungsrath in Köln.
18. - von Werner, Director und Professor in Berlin.
19. - Zastrau, Geheimer Baurath in Berlin.

B. Abtheilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Hr. Schneider, Wirklicher Geheimer Rath und Ministerial-Director, Excellenz, Präsident.
2. - Kinel, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath, Dirigent der Abtheilung.
3. - Schwedler, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath a. D., Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten.
4. - Baensch, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath.
5. - Dresel, Geheimer Baurath.
6. - L. Hagen, Geheimer Ober-Baurath.
7. - Kozlowski, Geheimer Ober-Baurath.
8. - Lange, Geheimer Baurath.
9. - Müller-Breslau, Professor.
10. - Siegert, Geheimer Ober-Baurath.
11. - Streckert, Geheimer Ober-Regierungsrath.
12. - Stambke, Geheimer Ober-Baurath.
13. - Schwartzkopff, Geheimer Commerzienrath.
14. - Wiebe, Ober-Baudirector.
15. - Wex, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath, Eisenbahn-Directions-Präsident.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

1. Hr. Dr. von Bauernfeind, Geh. Rath, Director und Professor in München.
2. - von Brockmann, Ober-Baurath a. D. in Stuttgart.
3. - Bauschinger, Professor in München.
4. - Ebermayer, Ober-Regierungsrath in München.
5. - Franzius, Ober-Baudirector in Bremen.
6. - O. Grove, Professor in München.
7. - Dr. v. Helmholtz, Wirklicher Geheimer Rath und Professor, Excellenz in Berlin.
8. - Honsell, Baudirector und Professor in Karlsruhe.
9. - Kaniach, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
10. - Köpcke, Geheimer Finanzrath in Dresden.
11. - Launhardt, Geheimer Regierungsrath und Professor in Hannover.
12. - von Münstermann, Regierungs- und Baurath in Breslau.
13. - Nehls, Wasser-Baudirector in Hamburg.
14. - Dr. Werner von Siemens, Geh. Regierungsrath in Berlin.
15. - Schmidt, Wasser-Baudirector in Dresden.
16. - Dr. Scheffler, Ober-Baurath in Braunschweig.
17. - Veitmeyer, Civilingenieur in Berlin.
18. - Wagner, Geheimer Admiralitätsrath a. D. in Berlin.
19. - Wöhler, Kaiserl. Geh. Regierungsrath a. D. in Hannover.
20. - Dr. Zeuner, Geheimer Rath und Professor in Dresden.
21. - Dr. Zimmermann, Geheimer Baurath in Berlin.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

JAHRGANG XLII. 1892. HEFT IV BIS VI.

Wasserthurm in Mannheim.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 30 u. 31 im Atlas.)

Im October des Jahres 1885 schrieb die Stadt Mannheim eine Preisbewerbung um Entwürfe zu einem Wasserthurme für ihr damals bereits in Ausführung begriffenes Wasserwerk aus. Es handelte sich der Hauptsache nach um den künstlerischen Theil der Aufgabe, auf dessen Wiedergabe und Würdigung auch die vorliegende Veröffentlichung im wesentlichen hinausläuft. Als Unterlage waren zwei den rein technischen Theil behandelnde Lösungen, die der mit der Erbauung des Wasserwerks betraute Ingenieur **Smreker** in Mannheim bearbeitet hatte, gegeben; dem Baukünstler war die Aufgabe gestellt, die Architektur des unteren Thurmtheiles, den den Wasserbehälter umgebenden Mantel und das Dach so zu entwerfen, dafs die Absichten des Ingenieurs durch die Aufsenerscheinung deutlich zum Ausdruck gebracht wurden. Unter 73 Bewerbern errang Architekt G. **Halmhuber** in Stuttgart den Sieg mit dem Entwurfe, der mit einigen, nicht einschneidenden Abänderungen zur Ausführung gelangt und auf Blatt 30 und 31 in Gesamtansicht, Schnitt und zwei Grundrissen zur Darstellung gebracht ist. Der Entwurf der Preisbewerbung war einseitig gruppirt und mehr auf malerische Wirkung gearbeitet. Die Treppe lag in einem dem Hauptbaukörper seitlich angelegten Rundthürmchen rechts der Hauptachse. Um für dieses Platz zu gewinnen, ohne die den Bau rund umziehende Sockelterrasse zu versperren, war diese an der fraglichen Stelle rechteckig erweitert. Auf einer symmetrischen Erweiterung links standen zwei Terrassenthürmchen; die Treppenanlage vor dem Eingange war der ausgeführten ganz ähnlich, auf der Rückseite zeigte die Terrasse die einfache, concentrische Rundung. Nach Besichtigung des endgültig gewählten Bauplatzes — der Thurm steht ganz in der Nähe des Bahnhofes an der Ringstrasse in der Achse der Planken, während man anfänglich das Ende der Planken oder einen Platz am Heidelberger Thore als Bauplatz im Auge hatte — entschied sich der Architekt an der ausgeführten symmetrischen Anlage; das gewählte Architekturmotiv blieb dabei dasselbe.

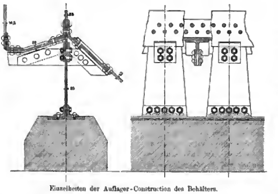
Der Aufbau gliedert sich in vier Hauptheile: den Unterbau, den tragenden und getragenen Theil des Hauptkörpers und das abschliefsende Dach. Der als Terrasse ausgebildete Unterbau ist breit hingelagert. Zur Terrasse empor schwingt sich nach kurzem, breitem Anlauf eine doppelarmige, stattliche Treppe. Auf den Wangen des Anlaufstückes lagern Sphinxe, die der Architekt zum Lichttragen bestimmt hatte, die aber bisher diese Verwendung, auf welche die ihre Hälse zierenden Schmuckformen hinweisen, noch nicht gefunden haben. Die runde Terrasse hat auf allen drei Seiten rechteckige Vorsprünge; auf den seitlichen Vorsprüngen steht je ein durchbrochenes Thürmchen, die Umrifslinien bereichernd und den Mafsstab des Ganzen vergröfsernd. Unterhalb der Terrassenthürmchen sind Trinkbrunnen angeordnet, die ihr Wasser aus mächtigen Tritonenköpfen erhalten.

Ueber diesem in derber Rusticaquaderung mit einfach rechteckig eingesetzten Fugen gehaltenen Unterbau erhebt sich der tragende Theil des Hauptbaukörpers. In ihm herrschen die Senkrechten vor. Zehn pfeilerartige Wandstreifen streben vor dem Mauercylinder in schön geschwellter Linie empor, den Sockel dieses Bautheiles theils überschneidend, theils überkröpfend und über ihren toscanischen Capitellen durch flache Segmentbögen geschlossen. In die so gebildeten Nischen sind zwei Reihen von Fenstern eingeschnitten, die volles Licht in das Thurminnere geben, und über deren unterer der ausgesprochene Horizontalismus des Unterbaues in einem ebenfalls von den Wandstreifen überschnittenen Gurtsims nachklingt. Ueber der Pfeilerstellung lagert „fafsartig", wie sich der Erbauer ausdrückt, der getragene Hauptbaukörpertheil, der den Wasserbehälter umschliefst. Er ist folgerichtig der Hauptsache nach wieder wagerecht gegliedert. Zunächst eine glatte, cylindrische Mauermasse, unten, unmittelbar über den Schlufssteinen der Segmentbögen, durch ein schmales, mit Löwenköpfen wasserspeierartig besetztes Band gegürtet; darüber das mächtige Hauptgesims und weiter eine hohe Attika, in der, ebenso wie im Friesgurte des Hauptgesimses, nunmehr die Senkrechten des tragenden Theiles leise nachklingen. Auf der Attika sitzt das kupferne, kräftig profilirte und theilweis vergoldete Kegeldach auf. Sein Mantel ist — vielleicht etwas zu reichlich — mit Luken besetzt, seinen Abschlufs bildet eine kronenartig behandelte Laterne, von deren Galerie man eine köstliche Aussicht auf die Umgebung, insbesondere auf die Bergstrafse geniefst, und deren Obertheil durch die in Kupfer getriebene und ebenfalls zum Theil vergoldete, 3,50 m hohe Gestalt einer Quellnymphe mit Dreizack und Schale gebildet wird. Diese Figur sowohl wie die auf den Attikapfeilern angebrachten akroterienartigen Muscheln sind nicht nach Entwurf und Vorschlag des Architekten ausgeführt, der jene mit Recht als zu unruhig und diese als nicht der beabsichtigten Wirkung entsprechend bezeichnet. Immerhin sind das Kleinigkeiten, die die Gesamtwirkung des Bauwerkes nur ganz unwesentlich beeinträchtigen und durch dessen hohe Schönheiten reichlich aufgewogen werden. Zu diesen Schönheiten gehört neben der edlen Einfachheit, den tadellosen Verhältnissen, der Kraft und Ursprünglichkeit der Gesamtschöpfung als Einzelheit das wundervolle, als eine Kunstleistung ersten Ranges zu bezeichnende Hauptgesims. Wir dürfen auf seine Beschreibung wie auf die der übrigen Einzelheiten verzichten; der Kupferlichtdruck giebt davon ein gutes, der Wirklichkeit durchaus entsprechendes Bild. Hingewiesen sei nur noch auf die glückliche Behandlung des warm gelbgrauen Hausteinmaterials. Die kräftige, aber in herber Schlichtheit gehaltene Bossenquaderung des Unterbaues, die wohlabgewogene Zusammenstellung von scharrirtem Quaderwerk und lagerhaftem Bruchstein in den oberen Bautheilen tragen

nicht unwesentlich zu der ausgezeichneten Gesamtwirkung bei.

Das in der Hauptsache einen grofsen Hohlraum bildende Innere des Bauwerks gehört vornehmlich in das Gebiet des Ingenieurs, auf das sogleich zu kommen sein wird. Zur allgemeinen Erläuterung sei nur noch erwähnt, dafs eine leichte Eisentreppe von der erhöhten Erdgeschofsfläche in sechs geraden Läufen bis zu einem unter dem Kugelboden des Behälters gebildeten Geschofsboden führt. Von da leitet eine Wandtreppe unter dem Auflagerringe des Behälters hindurch nach dem diesen umgebenden Gange und hier weiter empor bis zum Umgange in Höhe der Behälteroberkante. Quer über den Behälter ist eine Brücke gelegt, die die zur Laterne und deren Austritt führende Wendeltreppe stützt.

Ueber den, wie eingangs erwähnt, durch den Ingenieur Smreker bearbeiteten und auch ausgeführten Ingenieurtheil des Werkes sei mitgetheilt, dafs der Nutzinhalt des Behälters etwa 2000 cbm, d. i. ein Fünftel der mittleren Leistungsfähigkeit des Mannheimer Wasserwerks (10 000 cbm für den Tag), beträgt. Unter Berücksichtigung der Höhenlage des Versorgungsgebietes wurde der Oberwasserspiegel im Behälter auf + 131,98 gelegt. Der Auflagerring liegt in + 123,50 m, der aufgefüllte Boden in + 96,05 m, und die ursprüngliche Erdgleiche in + 92 m Höhe. Der von allen Seiten frei zugängliche Behälter besteht aus einem Cylinder mit durchhängendem Boden, der im Innern der Grundfläche aufgelagert ist. Die aus den Abbildungen ersichtliche Construction, welche hier zum ersten male zur Anwendung gelangt ist, besteht aus einem Kugelboden, an dessen äufseren Umfang ein Kegelboden angeschlossen ist; in der Schnittlinie beider Flächen erfolgt die Auflagerung. Durch diese Anordnung wird die Aufhebung der Horizontalspannungen im Auflagerring erreicht, ebenso wie das bei dem System Intze der Fall ist. Hervorzuheben ist, dafs bei dieser Construction sämtliche Theile des Bodens nur auf Zug beansprucht sind.



Einzelheiten der Auflager-Construction des Behälters.

In obenstehender Abbildung sind die Einzelheiten der Auflager-Construction dargestellt. Das Stehblech des Auflagerringes, in dem der Spannungsausgleich erfolgt, ist auf lothrechte Stelzen aus Stahlblech aufgelagert, die den senkrechten Druck auf die wagerechte Fufsplatte und vermittelst dieser auf das Mauerwerk übertragen. Durch diese Anordnung der Stelzen ist eine weitere Sicherheit gegen Uebertragung etwa möglicher Horizontalspannungen auf das Mauerwerk geboten.

Die Rohrleitungen sind so entworfen, dafs das Zuleitungsrohr im Innern des Wasserthurms in einen Theilkasten mündet, auf dem sich das gleichzeitig als Fallrohr dienende Steigerohr aufsetzt. Auf der anderen Seite zweigt vom Theilkasten das Hauptrohr für die Stadtleitung ab. Der Behälter ist mit Ueberlauf- und Entleerungsleitung versehen, welche in der Weise verbunden sind, dafs das Ueberlaufrohr auf der Höhe des oberen Zwischenbodens in die Entleerungsleitung mündet. Die Steigeleitung hat 500 mm, die Ueberlauf- bezw. Entleerungsleitung 300 mm lichte Weite; beide sind aus Schmiedeeisen hergestellt und verzinkt; die einzelnen Rohrstücke sind durch Flanschen verbunden. Unmittelbar unter der Einmündung des Steigerohres und der Entleerungsleitung in den Behälterboden sind Dehnungsvorrichtungen angebracht. Seitlich vom Theilkasten zweigen noch Reserveleitungen ab, die mit der Stadtleitung verbunden sind, um auch in dem Falle, dafs der Hauptrohrstrang vom Wasserthurm bis zum ersten Schieber unterbrochen ist, eine Versorgung der Stadt zu ermöglichen. Ueberdies ist die Zuleitung durch eine Umgangsleitung unmittelbar mit dem Hauptstrange verbunden, sodafs der Wasserthurm ganz aus dem Betriebe ausgeschaltet werden kann.

Die Gründung des Bauwerks ist auf einer Sohle aus Portlandcement-Stampfbeton erfolgt. (vgl. Blatt 31). Das Mauerwerk ist in seinen unteren Theilen aus Bruchsteinen, im Aufbau aus Backsteinen und der besprochenen Werksteinschale hergestellt. Die Abmessungen des Mauerwerks sind so gehalten, dafs seine specifische Belastung stets gleich bleibt. Der Behälter und der Auflagerring sind aus Schmiedeeisen, die Stelzen aus Stahl, die Rohrleitungen aus verzinktem Schmiedeeisen gefertigt; auch die Treppe ist gegen das Verrosten verzinkt, der Behälter dagegen wird durch Anstrich gegen Rost geschützt. Die Dach-Construction ist aus Schmiedeeisen; das Dach selbst wurde mit Kupfer gedeckt, die innere Dachfläche mit Brettern verschalt.

Die Gesamtbaukosten des Wasserthurmes betrugen 449 200 ℳ. Mit seiner Errichtung wurde Anfang 1887 begonnen; im April 1889 konnte der Thurm in Benutzung genommen werden. Hd.

Wohn- und Geschäftshaus der Berliner Elektricitäts-Werke und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 u. 33 im Atlas.)

Die Unternehmungen, welche zur Nutzbarmachung der grofsen, der Neuzeit angehörigen Errungenschaften der Elektrotechnik in Berlin ins Leben gerufen worden sind, haben bezüglich ihrer technischen und geschäftlichen Organisation seit einigen Jahren feste Gestalt gewonnen in der engen Vereinigung der beiden Actiengesellschaften, der **Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und der **Berliner Elektricitätswerke**. Diese Vereinigung ist eine auch äufserlich besonders innige geworden, seit beide unter einem Directorium vereinigten Gesellschaften in dem Hause Unterkunft gefunden haben, welches den Gegenstand dieser Veröffentlichung bildet. Besitzerin und Erbauerin des Hauses sind die Berliner Elektricitäts-Werke. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, in gewissem Sinne die Muttergesellschaft jener, ist, obwohl sie den gröfseren Theil des Gebäudes innehat, Mietherin. Eng verbunden mit beiden ist noch eine dritte, kleinere, ebenfalls im Hause untergebrachte, aber selbständige Gesellschaft, die **Allgemeine Local- und Strafsenbahn-Gesellschaft**.

Auf die beiden Hauptunternehmungen ist die Arbeit so vertheilt, dafs die Berliner Elektricitäts-Werke den elektrischen Strom erzeugen und liefern, in demselben Sinne, wie die Gas- und Wasserwerke das Gas bezw. Wasser, während die Thätigkeit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft das weite Gebiet der elektrotechnischen Fabrication und Installation umfafst. Zur Erläuterung des Umfanges dieser Thätigkeit mögen einige Zahlen dienen. Der Gesellschaft gehören neben einer grofsen Zahl von Diätaren, Schreibern, Zeichnern usw. etwa 400 angestellte Beamte an. In der Maschinenfabrik (in der Ackerstrafse) werden an 1200, in der Glühlampenfabrik (in der Schlegelstrafse) ungefähr 350 Arbeiter beschäftigt; etwa 280 Monteure und Hülfsmonteure besorgen z. Z. die Installationen. Dabei unterhält die Gesellschaft auch auswärts, und zwar in Köln, München, Frankfurt a. M., in Leipzig, Breslau, Hamburg, Hannover und Madrid Filialen (Bureaus) mit selbständigen Leitern. Ja, selbst in London besteht eine Gesellschaft, welche die Materialien der Allgemeinen Elektricitäts-Gellschaft ausschliefslich zu führen gehalten ist.

Zur Unterbringung der grofsen Central-Verwaltung dieser bedeutenden Unternehmungen ist das Haus am Schiffbauerdamm Nr. 22 in den Jahren 1888—90[1]) durch die Berliner Architekten **Cremer & Wolffenstein** erbaut worden. Der Entwurf ging aus einem engeren Wettbewerb hervor, zu dem neben den Genannten noch die Architekten Martens-Berlin, Prof. Schupmann-Aachen und Seeling-Berlin herangezogen waren. Das von der Gesellschaft aufgestellte Programm verlangte geschickte Unterbringung der Directionsräume, aller kaufmännischen und technischen Bureaus, Zeichensäle usw. beider Gesellschaften sowie thunlichste Ausnutzung der Vorderräume des Erdgeschosses und der oberen Stockwerke zu Läden bezw. Wohnungen für Directoren. Der Cremer & Wolffensteinsche Entwurf löst diese Aufgabe in zweckmäfsigster Weise. Das viergeschossige, mit ausgebautem Dache versehene Gebäude besteht in einem Vorderhause, zwei Seitenflügeln und einem Querflügel, die einen gärtnerisch geschmückten Hof umgeben und den strafsenseitig belegenen Theil des Grundstückes bedecken, welches bis zur Stadtbahn durchreicht und in seinen zurückliegenden Theilen schon früher der Aufnahme einer elektrischen Centralstation[2]) sowie eines dreigeschossigen Gebäudes für die Materialien-Verwaltung der Berliner Elektricitäts-Werke gedient hat. Der Zugang zu diesen hinteren Theilen des Grundstücks wird durch eine an der östlichen Nachbargrenze entlang führende Durchfahrt vermittelt, die auf ihre nicht unbeträchtliche Länge an zwei Stellen Licht von oben durch offene Höfe erhält. Die Durchfahrt ist im allgemeinen von den übrigen Theilen des Hauses abgesondert gehalten und durch eine Thüröffnung nur mit den im Querflügel belegenen Bureaus verbunden. Durch Fensteröffnungen steht sie allerdings mit mehreren der benachbarten Räume theils Licht gebend, theils solches empfangend in Zusammenhang. Eine zweite, kürzere Durchfahrt in der Mitte der Front bildet den Haupteingang ins Vorderhaus und führt zum Gartenhofe sowie zu den Treppen des Quer- und linken Seitenflügels.

Auf die einzelnen Geschosse sind die Verwaltungsräume wie folgt vertheilt. Im **Erdgeschofs**, und zwar im Querflügel (vgl. Blatt 33), befindet sich nur die Verkehrsabtheilung der Berliner Elektricitäts-Werke, bestehend in einem elektrotechnischen Bureau mit nebenliegendem, zur Abfertigung des Publicums dienendem Zimmer des Vorstandes; alle übrigen Erdgeschofsräume sind zu Verkaufsräumen der Abtheilung für Beleuchtungsgegenstände und zu Ausstellungssälen für Maschinen und Installations-Material hergerichtet. Im **ersten**, in der Front als Halbgeschofs behandelten, aber seiner Höhe nach hinter den übrigen Geschossen kaum zurückstehenden **Stockwerke** befinden sich links, d. h. in den westlichen zwei Dritteln des Vorderhauses, die Directionsräume: an der Front Arbeitszimmer der Directoren und das Centralbureau, an Stelle des Berliner Zimmers das Sitzungszimmer, daneben Vor- und Dienerzimmer. Das östliche Drittel, rechts, nimmt das Hauptbureau der Berliner Elektricitäts-Werke ein, dahinter erstrecken sich das kaufmännische Bureau, die Buchhalterei und die Hauptkasse der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bis zur Mitte des Querflügels, und gegenüber liegen im Seitenflügel die Geschäftsräume der Allgemeinen Local- und Strafsenbahn-Gesellschaft und in der zweiten Querflügelhälfte die Abtheilung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Bau und Betrieb von Centralstationen. Das **zweite Stockwerk** (vgl. Blatt 33) enthält im Vorderhause und rechten Seitenflügel die an den Generaldirector vermiethete gröfsere Wohnung, im Querflügel die Abtheilung für Installationen und im linken

1) Die eigentliche Bauzeit währte nur $1\frac{1}{2}$ Jahr.

2) Aufser dieser Centrale besitzen die Elektricitäts-Werke in Berlin noch drei gleiche Stationen in der Mauer-, Markgrafen- und Spandauerstrafse. Jede speist einen Bezirk; doch sind die Leitungsnetze dieser Bezirke derart mit einander verbunden, dafs für den verminderten Nachtbetrieb nur jedesmal eine Station in Thätigkeit zu bleiben braucht. Allenfalls wird unter Umständen die Arbeit zweier Stationen erforderlich.

Seitenflügel die Abtheilung für Bahnen und Bauwesen, das sog. technische Bureau. Im dritten Stock befinden sich zwei weitere, an Directoren vermiethete Wohnungen und im Querflügel die Abtheilungen für Kabel-Verlegung, Materialverwaltung und Statistik. Das Dach ist für die Verwaltung des für die sämtlichen Bureaus usw. erforderlichen Bedarfes an Schreib- und Zeichenmaterialen ausgebaut; dort ist eine eigene kleine Druckerei angelegt und sind Vorkehrungen für die Unterhaltung und Beschaffung aller möglichen Bedürfnisse getroffen, die der vielgegliederte Verwaltungsbetrieb im ganzen Hause erfordert.

In den Grundrissen, deren Lösung durch die trapezförmige Gestalt der Baustelle noch erschwert war, ist den nicht ganz leicht zu befriedigenden Anforderungen der weitverzweigten Verwaltung aufs beste entsprochen, und zwar ohne dafs dabei die Wohnungen an Stattlichkeit und Behaglichkeit eingebüfst haben. Die Haupttreppe im Vorderhause ist vornehmlich für den Verkehr zu den Directoren und den Wohnungen bestimmt. die drei Nebentreppen, von denen die gröfsere im zweiten Stock aufhört, die beiden kleineren durch alle Geschosse hindurchreichen, führen zu den Bureaus, die kleineren dienen gleichzeitig den Wohnungen als Wirthschaftstreppen. Im einzelnen ist bezüglich der Grundrifslösung und auch an rein technischen Dingen wenig Aufsergewöhnliches hervorzuheben, sodafs auch auf die Wiedergabe eines Schnittes und der Grundrisse des ersten und dritten Stockwerkes verzichtet werden konnte. Die Gründung des Gebäudes mufste infolge der schlechten Bodenbeschaffenheit mittels Kästen bewirkt werden, die bis zu 6 und 7 m unter Kellersohle hinabreichen. Gegen Grund- und Spreewasser mufsten der Fufsboden sowohl wie die Wände des Kellers gedichtet werden, jener durch eine 30 cm starke Betonlage und Cementestrich, diese durch einen 1,5 m in die Höhe gezogenen Cementverputz. Bemerkenswerth ist die Anlage des neben dem Haupttreppenhause befindlichen elektrischen Wasserkraftanfzuges, einer Hebevorrichtung, die an dieser Stelle wohl zum ersten Male in Berlin zur Ausführung gelangt ist. Die Fahrvorrichtung selbst ist ein gewöhnlicher, auf Stempel stehender Wasserkraftaufzug, der aus einem auf dem Boden stehenden Behälter gespeist wird. Die Neuerung ist aus Ersparnifsrücksichten eingeführt und besteht darin, dafs ein an einem ziemlich entfernten Platze aufgestellter Elektromotor das durch einen Hub verbrauchte Wasser jedesmal selbstthätig wieder in den Behälter pumpt.

Die Strafsenfront giebt der Stich Blatt 32 wieder. Sie ist in stattlichen Verhältnissen entworfen. Die Achse des schön gezeichneten Systems der Flügel beträgt über 4 m. Der für so viele Façaden verhängnifsvolle Conflict des Ladengeschosses und der Wohnstockwerke ist durch die vermittelnde Behandlung des zwischengeschofsartigen, mit ziemlich breiten, dreitheiligen Fenstern ausgestatteten ersten Stocks geschickt gelöst. Für die Entwicklung des Mittelbaues ist augenscheinlich etwas zu knapper Platz verblieben. Sein Mafsstab kommt mit dem der Flügel nicht ganz zusammen, er hat nicht ihre vornehme Ruhe und ergiebt trotz der aufgewandten Mittel nicht die gewollte architektonische Steigerung. Vielleicht wäre besser gewesen, das System der Flügel durchzuführen und die Mitte nicht durch Einführung des Tempelmotivs, sondern anspruchsloser mehr in barockem Sinne zu betonen.

Das Aussehen der trotz dieses Mangels schönen, auch sehr gut detaillirten Façade leidet zur Zeit auch dadurch, dafs es den Architekten nicht vergönnt gewesen ist sie durchweg in Werkstein auszuführen. Anfangs nicht von einander zu unterscheiden, heben sich von den Granit- und Sandsteintheilen des Untergeschosses und Mittelbaues in unvortheilhafter Weise die übrigen, minderwerthig, d. h. in Putz und Stuck behandelten Frontentheile ab. Die Façade wird, um richtig gewürdigt zu werden, des ausgleichenden Anstriches nicht lange entbehren dürfen. Die Kosten des Gebäudes betragen 660 000 ℳ, wovon 70 000 ℳ auf die künstliche Gründung entfallen. Das Quadratmeter bebaute Grundfläche kostet, die Gründung eingeschlossen, rund 535, das Cubikmeter umbauten Raumes etwa 24 Mark. Hd.

Die Landes-Irrenanstalt in Landsberg a. W.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 36 im Atlas.)

Mitgetheilt von Landesbauinspector Peveling in Eberswalde.

Die Irrenanstalten der Provinz Brandenburg, in Eberswalde für 800 und in Sorau für 400 Geisteskranke nebst der Siechenanstalt in Wittstock für 240 Kranke, reichten nicht mehr aus, um den ihnen in § 2; 1, 2, 3 des Reglements für derartige Anstalten zugewiesenen Zweck zu erfüllen. Es wurde daher im Jahre 1884 von dem Provincial-Verband die Errichtung einer weiteren Irrenanstalt für 600 Geisteskranke beschlossen. Die Anstalt sollte Heil- und Pflegeanstalt sein; aber für unheilbare Kranke, welche unreinlich, gefährlich und in hohem Grade störend sind, eine gröfsere Zahl Plätze enthalten, als in gewöhnlichen Heil- und Pflegeanstalten nothwendig sind. Ihre Lage sollte thunlichst in der Nähe einer gröfseren, an einer Eisenbahn belegenen Stadt und so gewählt werden, dafs diejenigen Theile der Provinz, von denen die vorhandenen Irrenanstalten besonders weit entfernt liegen, mit einer solchen bedacht würden. Weiterhin war vor allem auf gesunde Lage, trockenen Baugrund und reichliches, gutes Trinkwasser sowie darauf Rücksicht zu nehmen, dafs für die Beschäftigung der Kranken mit Feld- und Garten-Arbeiten eine gegen 100 ha grofse, fruchtbare Ackerfläche zur Verfügung stehe. Eine diesen Ansprüchen genügende Baustelle wurde, etwa 2 km von Landsberg a. W. entfernt, an der Landstrafse nach Friedeberg N. M. erworben. (vgl. Abb. 2 S. 151). Auf dem höchsten Theile dieser im ganzen ebenen Gutsfläche, genügend entfernt von den Nachbargrenzen, ist die Irrenanstalt erbaut, während die bisherigen Gutsgebäude durch Umbau für den Wirthschaftsbetrieb eingerichtet sind. Im Gutsgebäude ist aufserdem für etwa 20 ruhige, zur Beschäftigung bei der Vieh- und Feldwirthschaft geeignete Kranke Unterkunft geschaffen.

I. Gesamtanordnung der Baulichkeiten.

Die Unterbringung der Kranken ist in Einzelhäusern — nach dem sogenannten Pavillon-System — bewirkt, die Haupträume haben ihre Lage nach Südosten erhalten. Die Krankenhäuser sind, nach Geschlechtern getrennt, für die Männer auf der linken, südwestlichen, für Frauen auf der rechten, nordöstlichen Seite des Anstaltsbezirks errichtet; jede Abtheilung ist mit einer Mauer umschlossen. Zwischen beiden Abtheilungen, in der Mitte der Baugruppe, liegen die Gebäude für die Verwaltung und den Betrieb der Anstalt, beginnend mit dem vor den Umwährungen belegenen Verwaltungsgebäude und abschiefsend mit den in Hufeisenform errichteten Hinterhof-Gebäuden. Sie scheiden den zwischen den beiden Kranken-Abtheilungen langgestreckt liegenden Betriebshof in eine Männer- und eine Frauen-Hälfte. Auf diese Weise ist die wichtige Trennung der Geschlechter aufs vollständigste durchgeführt. Um die Anlage gegen den Verkehr auf der vorüberführenden Landstrafse möglichst abzuschliefsen, dann aber auch, um schattige Spazierwege zu gewinnen, da in der Nähe der Anstalt ein Wald nicht vorhanden ist, wurde vor der eigentlichen Anstalt eine gröfsere Parkanlage geschaffen.[1]) Sie enthält zwei Wandelbahnen für die Kranken, die Gärten für die Beamten und einen nach der Landstrafse frei sich öffnenden Schmuckplatz. Im Park befinden sich auf einer Seite das Director-Wohnhaus, auf der anderen die Leichen-Einsegnungshalle (vgl. Abb. 3 S. 151).

Jedes Krankenhaus ist von einem Garten umgeben, der sich auf der Südostseite der Krankenhäuser in gröfserer Breite erstreckt und von dem im Erdgeschosse belegenen Tagraume unmittelbar zugänglich ist. Jeder dieser Gärten ist von dem benachbarten durch einen Drahtzaun getrennt. Hinter den Gebäuden D (Isolir-Abtheilung) sind besondere Höfe für sehr gefährliche, lärmende Kranke vorgesehen.



Abb. 1. Gesamtansicht.

II. Die räumliche Gestaltung der Krankenhäuser.

Nach dem Zustand und dem Verhalten der unterzubringenden Kranken sind für jedes Geschlecht je vier verschiedenartig gestaltete Krankenhäuser errichtet, nämlich:

Gebäude A, für 80 ruhige und halbruhige Kranke.
- „ B, für 100 unreinliche, bettlägerige und frisch aufgenommene Kranke.
- „ C, für 100 unruhige, unverträgliche und epileptische Kranke.
- „ D, für 20 sehr gefährliche, lärmende Kranke (Isolirabtheilung).

Bei einer Zimmerhöhe von 4 m i./l. und bei 1 qm Fensterfläche für das Bett sind in den einzelnen Krankenhäusern beschafft:

an Tagraumfläche für einen Kranken in A: 4 qm, in B: 4,5 qm, in C: 5 qm, in D: 5 qm;

an Schlafraumfläche für ein Bett in A: 5,5 qm, in B: 6,5 qm, in C: 6 qm, in D: 6 qm.

Die Gebäude A, B und C enthalten in zwei Geschossen vier ganz oder fast gleiche Stationen und durchweg Tag- und Schlafraum in demselben Geschofs. Je zwei Stationen haben einen gemeinsamen Eingangs- und Treppen-Flur auf der von der Landstrafse abgewendeten, also nach Nordwest belegenen Gartenseite.

Die Planbildung jeder Gebäudehälfte beruht auf dem Grundgedanken der Diele, die als Tagraum gestaltet ist, und von der aus die übrigen Krankenräume zugänglich sind. Mit Ausnahme der Flügelbauten in den Gebäuden C wurden dadurch die Verbindungsflure überall entbehrlich und ergab sich durch diese Anordnung eine sehr bedeutende Raumersparnifs. Die Baderäume für die Kranken befinden sich in den Krankenhäusern selbst, und zwar bei A und C im Kellergeschofs, bei B im Erd- und Obergeschofs zwischen je zwei Kranken-Stationen und bei D im Erdgeschosse neben dem Tageraume.

In den hohen und vollkommen trockenen Kellergeschossen befinden sich aufser den erforderlichen Heiz- und Lager-Räumen die Arbeitssäle zur Beschäftigung der Kranken. Für die Gebäude B und D sind hier aufserdem Schnelltrocken-Vorrichtungen der Gebrauchswäsche vorgesehen. Im Dachgeschofs von A und B sind Hilfs-, Schlaf- und Arbeits-Säle eingerichtet, im übrigen sind die Dachräume zur Unterbringung der in grofser Zahl nothwendigen Magazine ausgenutzt. Aus

1) Zum gröfseren Schutze der Anstalt gegen die Witterungs-Einflüsse sollen noch an der nordwestlichen und nordöstlichen Seite Laub- und Nadelhölzer angepflanzt werden.

den Grundrissen, die genau nach dem Programm entworfen sind, erhellt im einzelnen, welchen weiteren besonderen Ansprüchen bezüglich der Tag- und Schlafsäle, der Abspülküchen, der Waschzimmer, der Isolirzellen und der Aborte

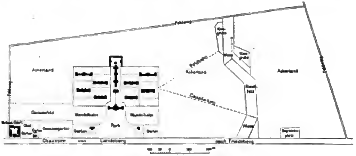


Abb. 2. Gesamt-Uebersichtsplan der Irrenanstalt.

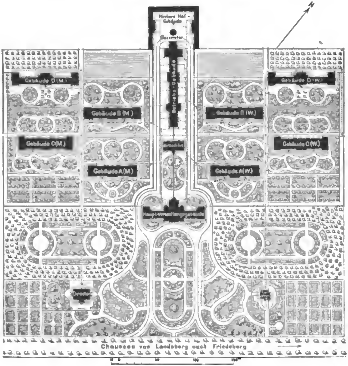


Abb. 3. Lageplan.

zu genügen war; sie zeigen die bei der Gleichartigkeit der Gesamtanlage doch vorhandenen Abweichungen im einzelnen für die verschiedenen Krankenstationen.

Einem ganz besonderem Zwecke dient das Gebäude D, da es vorwiegend Isolirzellen enthält. Es ist eingeschossig erbaut und besitzt im Kellergeschofs, soweit dieses nicht

für die Heizanlage, und im Dachgeschofs, soweit dasselbe nicht für die Bewegung der Fensterverschlufs-Vorrichtungen und für die Lüftungs-Anlagen der Zellen in Anspruch genommen ist, lediglich Lagerräume. Die Zugänge befinden sich an den beiden Schmalseiten, aufserdem ist mittels Freitreppe ein Flur mit dem Isolirhof und der Tagraum mit dem Garten verbunden.

III. Räumliche Gestaltung der Verwaltungs- und Betriebs-Gebäude.

1) Das Verwaltungsgebäude

umfafst im Erdgeschofs, von der Parkseite zugänglich, die Geschäftsräume, die Sprechzimmer und die Bücherei, ferner Wohnräume für zwei Hilfsärzte und einen Secretär. In den beiden Seitenbauten des Obergeschosses befinden sich je eine Wohnung des Oberarztes und des Betriebsinspectors mit gesonderten Zugängen an den Seiten und mit Nebentreppen nach den Höfen hinter dem Hause, während der Mittelbau im Obergeschosse die Haupträume, nämlich den Betsaal und den Vergnügungssaal mit zwei Nebensälen enthält. Diese Festräume sind so eingerichtet, dafs sie zusammen benutzt werden können; ihre Zugänge von den Krankenabtheilungen aus sind für Männer und Frauen getrennt angeordnet. Im Kellergeschofs befinden sich die Wohnungen des Pförtners, Oberwärters und Hausvaters, aufserdem Heiz-, Lager- und Kellerräume.

2) Das Oekonomiegebäude

enthält im Erdgeschofs die Dienstzimmer des Betriebsinspectors und des Hausvaters nebst je einem Hand-Magazin, aufserdem die Männer- und Frauen-Bäder für die Beamten, für die ständig in der Wirthschaft beschäftigten, ruhigen Kranken und für das Wirthschaftspersonal. Im Obergeschofs und Dachgeschofs befinden sich weitere Vorraths-Räume, aufserdem Schlafzimmer für die Waschfrau, die Waschmädchen und die ständig beschäftigten weiblichen Kranken. Im Kellergeschofs sind die Anstalts-Bäckerei und die Beamtenwaschküche untergebracht.

3) Das Betriebsgebäude

besteht aus dem Kochküchen-, dem Waschküchen- und dem Maschinen- und Kesselhaus-Gebäude. Das Kochküchengebäude ist zweigeschossig und unterkellert. In seiner Mitte liegt die durch beide Geschosse reichende, gewölbte Kochküche mit niedrigeren Speise-Ausgaben auf der Männer- und auf der Frauen-Seite. Neben der Kochküche sind im Erdgeschofs die Spülküche, der Gemüse-Putzraum, die Brotkammer, ein Vorrathsraum und das Efszimmer für die in der Wirthschaft beschäftigten weiblichen Personen angeordnet. Im Keller- und Obergeschofs sind zahlreiche Vorrathsgelasse, im Obergeschofs auch die Wohnräume der Oberköchin und der Küchenmädchen, im Dachgeschofs die Trockenböden für die Wäsche vorgesehen.

Das Waschküchengebäude ist nur in dem an das Kochküchengebäude anstofsenden Theile zweigeschossig und unterkellert, sonst eingeschossig und ohne Keller angelegt. Es enthält als Hauptraum die mit Monier-Decke versehene Waschküche, der sich der Schnelltrockenraum, der Rollsaal, die Flick- und Plättstuben nebst Lagerräumen in der Weise anschliefsen, dafs die Wäsche von den Annahme-Räumen in schmutzigem bis zu den Ausgabe-Räumen in gereinigtem Zustande, für Männer und Frauen getrennt, in stets gleicher Richtung befördert wird, wobei für den Weg zwischen dem Schnelltrockenraum, dem Rollsaal und den Trockenböden ein Aufzug dient.

Das Kesselhaus-Gebäude ist gleichfalls eingeschossig und nicht unterkellert. Es enthält das Kesselhaus nebst Kohlenraum, dem zu Seiten die Fettgas-Fabrik und die Schlosserei angelegt sind, während sich in der Längsachse der Wasserthurm mit angebautem Kesselschornstein, die Desinfectionsräume und die Maschinenstube anreihen. Neben letzterer und von ihr aus zugänglich liegen unterirdisch auf dem Männerhofe der Brunnenkessel, auf dem Frauenhofe der Regenwasser-Behälter.

4) Die Hinterhof-Gebäude

umfassen die Wohnung des Maschinenmeisters, die Wohn- und Efsstuben für vier Heizer, für einen Gasbereiter, einen Schlosser und einen Nachtwächter, ferner den Eiskeller, den Schuppen für Feuerlöschgeräthe, drei Werkstätten nebst Lagerräumen, sowie eine ausgedehnte Schuppenanlage für Vorräthe und Gebrauchsgegenstände. Nur die beiden Wohnhäuser sind zur Gewinnung von Vorrathsräumen unterkellert und mit Dachböden versehen.

5) Das Director-Wohnhaus

enthält im Erdgeschofs zwei Dienstzimmer, Wohnräume und Küche des Directors. Im Obergeschofs befinden sich die Kinder-, Schlaf- und Fremden-Zimmer und ein Baderaum. Die vordere Hälfte des Gebäudes ist zur Gewinnung der erforderlichen Vorrathsräume unterkellert.

6) Das Leichenhaus

besteht im Hauptgeschofs aus der Einsegnungshalle, aus zwei Räumen für Sectionen und Präparate sowie einem Wartezimmer für den Arzt und Prediger. Das Kellergeschofs birgt den Raum zur Aufstellung der Leichen, die hier zu ebener Erde eingebracht und mittels eines Aufzugs vom Keller in die Einsegnungshalle und das Secirzimmer gehoben werden.

IV. Die Einrichtungen der Baulichkeiten.

1) Die Sicherungsvorkehrungen,

welche durch den Zweck, Geisteskranke unterzubringen, bedingt sind, wurden überall auf das Nothwendigste beschränkt und namentlich sorgfältig alles vermieden, was auffällig wirken und auf die Kranken den Eindruck des Eingeschlossenseins machen könnte. So wurde bei dem Gebäude A durchweg und bei dem Gebäude B für die Tag- und Schlafräume des Erdgeschosses auf die Anbringung der üblichen Fenstervergitterung verzichtet, während diesen Sicherungen bei den übrigen Räumen im Gebäude B sowie bei Gebäude C und D eine gefällige, möglichst wenig in die Augen springende Form gegeben wurde. Nur bei den Isolirzellen von C und D sind diese Gitter so stark ausgeführt, dafs sie auch gröfserer Gewalt dauernd Widerstand zu leisten vermögen. Aufserdem bestehen die Fensterscheiben der Zellen in diesen Gebäuden aus 8 mm starkem Glase. In dem Gebäude D sind die Fenster, sowie die vor denselben befindlichen Läden so eingerichtet, dafs sie vom Flur aus, also ohne die Zellen betreten zu müssen, mittels einer Windevorrichtung nebst Seilen, welche über Rollen zum Dachboden leiten, in Schlitzöffnungen herabge-

lassen werden können, die sich unterhalb der Fensteröffnung befinden. In gleichem Sinne wurden die Umwährungsmauern, sowie die Zäune zwischen den einzelnen Krankengärten mehr zur Begrenzung, als um das Uebersteigen zu verhindern, ausgeführt. Nur die Umfassungsmauern für den Hof der unruhigen und zerstörenden Kranken hinter Gebäude D bildet eine Ausnahme, indem hier ein Uebersteigen, etwa bei zufällig fehlender Aufsicht der Krankenwärter, durch die 3 m hohen Umwährungsmauern unmöglich gemacht ist.

In allen den Kranken zugänglichen Räumen sind vorspringende Ecken möglichst vermieden, die unvermeidlichen abgerundet. Die Thüröffnungen nach den Isolirzellen sind zur Erleichterung des Einbringens widerstrebender Kranken mit schräger Leibung angelegt. Die Thüren liegen mit der Zellenwand bündig und öffnen sich nach aufsen; alle Beschläge, als Thürdrücker, Fensterbänder sind so eingerichtet, dass ein Anhängen unmöglich ist. Die Fenster, die Gas-Auslässe, sowie die Mehrzahl der Zimmerthüren können mittels abnehmbarer Schlüssel nur von den Wärtern geöffnet werden.

2) Die Heizung

wird mit Ausnahme der Wohnungen und Werkstätten am Hinterhofe, der Wohnungen im Kellergeschofs vom Verwaltungsgebäude, des Director-Wohnhauses und der Leichenhalle, welche Räume Kachel- und eiserne Regulirfüll-Oefen erhalten haben, sowie mit Ausnahme der Festräume im Verwaltungsgebäude, welche mit Luftheizung versehen sind, durchweg mittels Niederdruckdampfes bewirkt, und zwar jedes Gebäude durch besondere Heizanlage. Zur Ausführung gelangt ist das System von Bechem und Post mit selbstthätiger Regelung der Kesselheizung durch den Dampfdruck und mit Abstellung der Zimmerheizkörper durch Isolirmäntel. Dieses System ist jedoch vielfach einer Umgestaltung unterworfen worden, da in den Krankenhäusern B, C und D nur für einzelne Räume die Aufstellung von Zimmer-Heizkörpern zulässig erschien. Bei diesen Gebäuden sind daher im Keller unter den zu beheizenden Räumen Heizkammern hergestellt, welche die ihnen aus den Frischluft-Kammern durch Canäle, die unter der Kellersohle liegen, zugeführte Luft erwärmen und durch Mauerschächte nach oben abgegeben. Die dadurch bedingte Lüftung kann jedoch für solche Räume, die nicht ständig grofsen Luftwechsels bedürfen, durch Umluft-Heizung beschränkt werden. Andererseits ist vorgesehen, dafs solche Räume, in denen die Luft besonders stark verunreinigt wird, ohne Heizung gelüftet werden können. Um die Kellergeschofsräume an die Heizung anschliefsen und um die Heizkammern für die Räume der oberen Geschosse in den Kellern aufstellen zu können, wurden die Dampferzeugungskessel in einem besonderen, 3 m unter der Kesselsohle angelegten Heizraum aufgestellt, was bei der vorhandenen Bodenbeschaffenheit keine Schwierigkeit mit sich brachte. Dadurch ist die Bedienung der Kesselheizung wesentlich erleichtert, indem das Aufschütten der Brennmaterialien von der oberen Kellersohle aus bequem bewirkt werden kann, während das Beseitigen der Asche, usw. von der tieferen Heizkellersohle aus erfolgt.

Die Heizkessel in den Krankenhäusern dienen zugleich zur Erzeugung des warmen Wassers für die Bäder. Für jedes Gebäude sind drei Kesselheizungen angeordnet und in ihrer Gröfse so berechnet, dafs im Sommer für die Bäder und für die Lüftung eine derselben im Betriebe ist, bei mittelkalten Wintertagen deren zwei; nur bei besonders starker Kälte sollen alle drei thätig sein. Es ist somit ein Kessel als zum Ersatz dienend zu betrachten. Die Beheizung der Räume des Oekonomie- und des Betriebs-Gebäudes geschieht mittels des in den Betriebskesseln erzeugten Dampfes, zu dessen Leitung zwischen den beiden Gebäuden ein unterirdischer Gang angeordnet ist.

Die Heizleistungen sind derart bemessen, dafs in sämtlichen Tagräumen und Einzelzellen sowie in den Schlafräumen von B + 22° C., in allen übrigen Kranken-Räumen sowie in den Verwaltungs- und Wohnräumen + 18° C. und in allen Fluren + 14° C. bei gröfster Aufsenkälte und ungünstigsten Witterungsverhältnissen erreicht werden kann. Bei − 5° C. Aufsenkälte soll noch vollständige Lüftung stattfinden; die zuströmende Luft aus den Heizkammern darf nicht über + 40° C. erhitzt sein; die Feuchtigkeit der Zimmerluft beträgt 40 bis 60 pCt. des Sättigungsvermögens.

3) Die Lüftung

der Krankenhäuser ist derart bemessen, dafs an frischer Luft in den Schlafräumen, den Einzelzellen und den Tagräumen bei B und D 80 cbm, bei A und C 60 cbm, in allen übrigen Räumen 30 cbm für den Kranken in der Stunde zugeführt werden. Diese Luftmengen sind bei + 10° C. noch voll zu erzielen, während bei gröfserer Wärme die Lüftung durch Oeffnen der Fenster bewirkt werden soll. Um diese natürliche Lüftung recht ausgiebig und ohne Belästigung der Kranken zu ermöglichen, sind in allen Tagräumen und Schlafsälen die oberen Fensterflügel am Losholz drehbar und mit Klappverschlüssen eingerichtet. Für die Lüftung der Verwaltungs- und Betriebsräume sind in den Mittelmauern Abzugsschlote vorgesehen, die theils auf dem Dachboden, theils über Dach münden.

4) Die Beleuchtung

erfolgt für die ganze Anstalt durch selbst erzeugtes Fettgas. Um bei etwaigen Betriebsstörungen genügenden Vorrath zu besitzen, ist ein Gasbehälter von 100 cbm Inhalt vorgesehen. In den Isolirzellen der Gebäude C und D befinden sich die Gas-Flammen in Maueröffnungen über den Zellenthüren hinter starker Verglasung, in einzelnen anderen Räumen sind sie durch starkscheibige Laternen gesichert, im übrigen haben die Flammen einen besonderen Schutz nicht erhalten.

5) Die Wasserzuleitung

der Brunnenkessel neben der Maschinen-Stube, 2,5 m i/l weit und 27 m bis zum Wasserspiegel tief, mit 5,5 m Wasserstand, liefert gutes Wasser und reichlich die auf 300 cbm täglich berechnete Menge. Durch zwei einfach wirkende Hubpumpen von 30 cbm stündlicher Leistungsfähigkeit, deren jede für sich in Gebrauch genommen werden kann, wird das Wasser in zwei Behälter des Wasserthurms gefördert. Um gegen etwaige Betriebsstörungen, die für eine Irrenanstalt besonders bedenklich werden könnten, möglichst gesichert zu sein, ist weiterhin ein Hülfsanlage ein Aquapult vorgesehen. Von dem Wasserthurm gelangt das Wasser in Behälter, die auf dem Boden der einzelnen Gebäude stehen. Die Gröfse der Hauptbehälter von 72 und 36 cbm, sowie der Einzelbehälter von 3 cbm ist so bemessen, dafs bei etwaigen Stö-

rungen der Leitung für 24 Stunden der nothwendigste Wasservorrath vorhanden ist. Weiterhin befinden sich zum Betriebe der Waschküche im unteren Theile des Wasserthurms ein Behälter für warmes Wasser und ein solcher für Regenwasser, der gefüllt wird aus dem unterirdischen Regensammler von 180 cbm Inhalt, welcher das Dachwasser der in der Nähe liegenden Gebäude aufnimmt.

6) Die Wasserableitung

geschieht durch unterirdische Rohr-Leitungen nach einem 500 m von der Anstalt entfernt liegenden 4,5 ha großen Rieselfelde, dessen niedrige Lage die Zuleitung der Abwässer durch das natürliche Gefälle ermöglichte. Das geklärte Wasser wird mittels dreier Senkbrunnen in den Untergrund geleitet, da eine Ableitung ohne große Kosten nicht ausführbar war.

7) Die Aborte

sind in den Krankenhäusern für Abfuhr durch zweirädrige Tonnenwagen eingerichtet, um die Auswurfstoffe für die Landwirthschaft benutzen zu können. In den geräumigen, bequem zugänglichen Tonnenräumen stehen die im Gebrauch befindlichen sowie die zum Auswechsel nach zwei bis drei Tagen erforderlichen Abfuhrwagen. Diese Räume werden wirksam durch Dampf-Lock-Oefen gelüftet, und da die Eingänge mit doppelten, möglichst dicht schließenden Thüren versehen sind, wird die Luft durch die Abfallrohre und die nicht mit Deckel versehenen Sitzöffnungen aus den Abortzimmern nach unten abgesaugt und über Dach geleitet. In den Verwaltungs- und Betriebsgebäuden sind die Aborte mit Wasserspülung versehen und an die Canalisation angeschlossen. Im Freien, in den von den Kranken benützten Gärten und Wandelbahnen, sind Abortgehäuse aus Wellblech mit Wasserspülung und in Verbindung mit der Canalisation hergestellt.

8) Die maschinellen Einrichtungen

der Kochküche, der Waschanstalt, des Desinfectors, der Gasanstalt, der Pumpen nebst Zubehör weichen von den in Krankenhäusern bewährten Anlagen neuerer Zeit nicht wesentlich ab. Die für den Betrieb erforderliche Dampfkraft, die zugleich die Räume des Betriebs- und Oekonomie-Gebäudes heizt, wird durch zwei Cornwall-Kessel mit Galloway-Röhren und Pseudo-Tenbrink-Heizung erzeugt, deren Größe so bemessen ist, daß bei gewöhnlichen Verhältnissen einer zum Ersatze dient. Die gesamten maschinellen Einrichtungen sind für 800 Kranke berechnet, um im Nothfalle in der Anstalt ohne besondere Unbequemlichkeit auch über die vorschriftsmäßige Zahl hinaus Kranke vorübergehend unterbringen zu können.[1])

V. Die Ausführung der Bauten.

1) Die Baugestaltung

war durch das Bestreben bedingt, der äußeren Erscheinung der einzelnen Gebäude thunlichst das Gepräge ländlicher Wohnhäuser zu geben. Mit Rücksicht hierauf sind überall überhängende Dächer mit gebrochenen Giebeln und als Deckungsmaterial Dachziegel gewählt. Die Anbauten am Kesselhause und die Hinterhofgebäude ausschließlich der beiden Wohnhäuser sind mit Holzcementdach versehen. Mit Ausnahme des Verwaltungs-Gebäudes, das in hellbraunen und rothen schlesischen Verblendern hergestellt ist, sind überall die in der Gegend erzeugten gelbweißen Mauersteine für die äußere Verblendung verwendet. Durch Einfügung dunkelrother Schichten aus schlesischen Verblendern sind die Flächen angemessen belebt.

1) Die Zweckmäßigkeit dieser Vorsicht beweist der Umstand, daß sich schon jetzt 600 Kranke in der Anstalt befinden; voraussichtlich wird sich deren Zahl bis zur Fertigstellung einer bereits geplanten neuen Anstalt noch zeitweilig steigern müssen.

Uebersicht der Baukosten.

1	2	3		4	5	6	7	6		9		10
Laufende Nr.	Bezeichnung der Gebäude	Größe der Gebäude		Baukosten: a) einschließlich der Heizungs-, Gas- und Wasserleitungs-Anlage, b) ausschließlich dieser Anlagen								Bemerkungen
				im ganzen		für 1 qm		für 1 cbm				
				a	b	a	b	a		b		
		qm	cbm	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	₰	ℳ	₰	
1	2 Krankenhäuser A	1 830	24 336	259 102	186 654	142	102	10	64	7	67	
2	2 " " B	2 094	27 842	291 806	212 272	139	101	10	48	7	62	Die Höhen der Gebäude sind von Kellersohle bis Drempel-Oberkante gerechnet.
3	2 " " C	2 078	27 636	280 370	203 920	135	98	10	15	7	38	
4	2 " " D	2 002	19 048	209 974	158 178	105	79	11	02	6	30	
5	Verwaltungs-Gebäude	1 296	16 779	192 116	165 248	148	128	11	45	9	85	
6	Director-Wohnhaus	322	3 128	32 179	29 744	100	92	10	29	9	51	Die Bauführungskosten sind nicht mit eingerechnet, sondern unter Nr. 18 besonders aufgeführt.
7	Leichenhalle	137	1 087	14 279	12 919	104	94	13	14	11	89	
8	Oekonomie-Gebäude	352	3 788	43 071	33 964	122	97	11	37	8	97	
9	Betriebs-Gebäude	—	—	106 407	94 068	66	58	8	51	7	66	
10	Hinterhof-Gebäude	1 121	5 436	40 516	37 812	36	34	7	45	6	96	Bei den Betriebsgebäuden sind der Kesselschornstein und der Wasserthurm eingerechnet.
11	Umwährungs-Anlagen	—	—	55 185	—	—	—	—	—	—	—	
12	Pflaster- und Garten-Anlagen	—	—	60 447	—	—	—	—	—	—	—	
13	Wassergewinnungs-Anlagen	—	—	20 503	—	—	—	—	—	—	—	
14	Maschinelle Einrichtung einschließlich der Kesselanlage und Gasanstalt	—	—	73 649	—	—	—	—	—	—	—	Bei den Wassergewinnungs-Anlagen sind der Brunnenkessel u. der Regenwasserbehälter eingeschlossen.
15	Wasserleitung und Canalisation	—	—	71 761	—	—	—	—	—	—	—	
16	Berieselungs-Anlage	—	—	6 947	—	—	—	—	—	—	—	
17	Innere Einrichtung	—	—	133 980	—	—	—	—	—	—	—	
18	Entwurfbearbeitung u. Bauführung	—	—	75 449	—	—	—	—	—	—	—	
	Gesamtbaukosten			1 967 741								

Sämtliche Bautheile haben eine derbe, der Zerstörung widerstehende und dem Zwecke möglichst entsprechende Ausführung erhalten; jeder weitere Aufwand ist vermieden. Dementsprechend haben lediglich der Betsaal und die Festräume sowie das Aeufsere des Verwaltungs-Gebäudes eine etwas reichere Ausgestaltung erfahren.

2) Die Bauzeit

war eine verhältnifsmäfsig kurze. Im Januar 1885 wurde mit der Bearbeitung der Entwürfe begonnen, und im April 1888 wurde die Anstalt bereits dem Betriebe übergeben. Um bei möglichster Beschleunigung doch die Arbeiten und Lieferungen, namentlich die Beschaffung der Mauer- und Dachsteine sowie die Maurer-, Zimmer- und Tischler-Leistungen auf zwei Baujahre zu vertheilen und dadurch billigere Preise zu erzielen, wurden die vier Gebäude A(M), A(W.), D(M) und D(W.) noch im Herbst des Jahres 1885 im Rohbau fertig gestellt.

3) Die Baukosten

werden durch die vorstehende Uebersicht im einzelnen nachgewiesen. Die Gesamtkosten waren zu 2 178 950 ℳ veranschlagt und haben 1 967 741 ℳ betragen, wovon 133 980 ℳ für die innere Einrichtung verausgabt sind. Demnach entfällt bei 600 Kranken auf den Kopf der äufserst niedrige Betrag von rund 3 280 ℳ einschliefslich, und von 3 056 ℳ ausschliefslich der Kosten für die innere Einrichtung.

4) Der Bauentwurf und die Bauleitung

sind nach dem von dem Landes-Medicinal-Referenten, Geh. Sanitätsrath Dr. Zinn aufgestellten durch Skizzen für die Gesamtanordnung und für die Krankenhaus-Grundrisse erläuterten Programm und mit dessen Beirath unter der Oberleitung des Landesbauraths, Geh. Baurath Bluth vom Landesbauinspector Peveling bewirkt; diesem waren anfangs zwei, später vier Bauführer, ein Buchhalter und ein Bauwärter beigegeben.

Karl Friedrich Schinkel

in seinem Verhältnifs zur gothischen Baukunst.

Von Johannes Krätzschell.

Ein halbes Jahrhundert ist vergangen seit Schinkels Tod. Oft sind die fünfzig Jahre seit dem Tode eines grofsen Mannes für sein Andenken die wichtigsten gewesen. In diesen pflegt sich im grofsen und ganzen der Procefs zu vollziehen, dessen Ergebnifs ihm seinen Platz in der Geschichte anweist. Noch lebten die, welche in gleichem Sinne mit ihm geschaffen, oder die von ihm empfangen haben. Mit der Begeisterung, die nur von Person zu Person sich entfachen kann, aber oft selbst ohne die Möglichkeit eines umfassenden oder unbefangenen Urtheils wird sein Lob verkündet. Aber auch sie treten vom Schauplatz ab. Neue Ereignisse drängen heran, neue Erscheinungen nehmen die Aufmerksamkeit in Anspruch; das Alte scheint eine Zeit lang vergessen. Dann erst tritt die Forschung in ihr Recht. Die mannigfaltige wissenschaftliche Arbeit beginnt; der entferntere Standpunkt gestattet für die Einzelheiten wie für die Gesamtanschauung die rechte Perspektive, und allmählich gewinnt die Gestalt des Mannes für die Geschichte die ihr eigenthümlichen Formen, wie das Bild, das der Meifsel des Künstlers aus der umgebenden Masse des Steins herausschält. Herman Grimm hat diesen Procefs für Goethe nachgewiesen und demgemäfs ihn auch für Cornelius und Schinkel in Anspruch genommen.[1]) Sehen wir ab von den Schöpfungen der heutigen deutschen Architektur — sie stehen vielfach in auffallendem Gegensatz zu dem, was er uns errungen — in der kunstgeschichtlichen Betrachtung kann heut niemand mehr vorübergehen an dem gewaltigen Reich, das sich unter dem Namen Schinkel zu einem Ganzen eint.

Ein sicheres Merkmal für das wachsende Verständnifs Schinkels seitens der ihn erforschenden Nachwelt bot der Wechsel in der Auffassung von dem Verhältnifs des Meisters zur gothischen Kunst. Manchen Nachruf, manche Erinnerung oder Charakteristik, auf die wir im Lauf der Untersuchung zurückkommen, brachte die nächste Zeit nach seinem Tode. Sie alle haben — von kleinlichen Gegnern dürfen wir absehen — seine Schöpfungen zu verstehen, sein Verdienst zu würdigen gesucht. Aber wie vielen von ihnen sind Werke des Meisters wie die Werderkirche in Berlin im Rahmen ihrer Betrachtung etwas Unbequemes, romantische Anwandlungen etwa, eine Episode im Schaffen des grofsen Mannes, der um der Vollständigkeit willen auch ein paar Worte gewidmet werden mufsten. Gaben doch auch nur wenige Bauwerke oder in den von ihm veröffentlichten Entwürfen nur wenige Blätter von diesem Interesse Zeugnifs. Erst nachdem man durch einen Einblick in den so einem eigenen Museum gesammelten künstlerischen Nachlafs Schinkels sowie durch die Veröffentlichungen v. Wolzogens erkannt hatte, welch ein kaum übersehbares Material hierfür vorlag, und nachdem man sich überzeugt, wie er in immer neuen Entwürfen die richtige Lösung für die Aufgabe irgend eines gothischen Kirchenbaus, dessen Ausführung oft gar nicht beabsichtigt war, nach constructiver wie decorativer Seite suchte und wie er in den verschiedensten Aufnahmen ein und desselben Baudenkmals den Geist der mittelalterlichen Schätze erforscht hatte, erst da gewann dieses Verhältnifs in der Kritik ein neues Ansehen. Aber wenn man auch fühlte, dafs in den Bemühungen Schinkels um die Gothik nicht die Laune eines nach buntem Wechsel lüsternen Geistes, sondern ein bewufstes Streben, das einen Theil seiner Lebensarbeit ausmachte, von sich Zeugnifs gab, so ist doch die Frage nach Ursprung und Ziel dieser Arbeit zum Gegenstand eingehenderer Untersuchung bisher nicht gemacht worden. Wie kommt er, dessen Kunst sich auf den Formen hellenischer Schönheit aufbaute, dessen Seele, Griechin gleichsam von Natur, die geistige Sprache dieses Volkes als ihre Muttersprache fühlte, wie kommt er dazu, in die romantische Welt des Mittelalters mit solcher Liebe und Begeisterung sich zu versenken? Wie sucht er das Ziel, das hier ihm vorschwebt, zu verwirklichen? Wie steht es um die innere Möglichkeit dieser seiner Ideen und

1) S. seinen Vortrag Zeitschrift für Bauwesen XVII, 447 fg., abgedruckt in den Ausgewählten Essays, Berlin 1871, IX.

welches ist ihr reeller Ertrag? Ohne die Beantwortung dieser Fragen wird eine wichtige Quelle für das Verständnifs dieses Geistes verschlossen bleiben.

1. Ursprung.

Jeder Schaffende, auch der mit der kräftigsten Individualität ausgestattete, bleibt in allem ein Kind seiner Zeit. Ihrem Denken ist er unterworfen, von ihren Strömungen wird er, wie sie ihn treffen, erfafst, und der eine weiter, der andere minder weit mit fortgetragen. Goethe — der Rückblick sei auch hier erlaubt — hat das selbst in seinem Alter erfahren müssen, als die Romantik auf litterarischem Gebiet ihn nicht nur zum Bewunderer, auch zum Förderer gewann. Eben jener Strom der Romantik berührte Schinkel, und wenn wir ihn gothische Dome und Denkmale schaffen sehen, so scheint das eben jener Tribut, den er nach der Dinge Lauf dieser Zeitrichtung zu zollen hatte. Damit suchen auch fast ohne Ausnahme die Beurtheiler der romantischen — um sie kurz so zu nennen — Ideen Schinkels diese ihrem Ursprung nach zu erklären.[2]) So sehr auch diese Argumentation auf wichtigen und unumstöfslichen Thatsachen beruht, erscheint sie doch im vorliegenden Fall als zu allgemein und zu wenig erschöpfend, wenn wir bemerken, dafs, zuvörderst, schon die frühesten architektonischen Eindrücke, unter denen der Knabe und Jüngling gestanden, ihn mit der Gothik in unmittelbare und auch fruchtbare Berührung brachten lange bevor jene romantische Bewegung auf ihn einen Einflufs gewonnen.[3])

Wir wenden den Blick in die Vaterstadt Schinkels, die kleine märkische Kreisstadt Ruppin. Haben wir über des Künstlers frühere Jugendzeit nur die spärlichste Kunde, und haben selbst Männer wie Th. Fontane und Ferdinand v. Quast mit allem Spüreifer, zu dem bei ihnen noch ein locales Interesse hinzukam, nur die nothdürftigsten Notizen über diesen Lebensabschnitt ihres grofsen Landsmannes beizubringen vermocht, so sind uns gerade diese Nachrichten hier um so werthvoller. Soviel hat als sicher zu gelten, dafs nach dem frühen Tode des Vaters der Knabe bis zur Uebersiedelung der Familie nach Berlin,[4]) also bis zu seinem vierzehnten Jahre, das Gymnasium seiner Vaterstadt besuchte. Zwar ist es nicht richtig, dafs, wie Quast behauptet, die Schule sich zu jener Zeit in einem Kreuzgangflügel an der Südseite der Klosterkirche befunden habe.[5]) Aber gewifs ist der ehrwürdige Bau der Ruppiner Klosterkirche, auch wenn nicht des Knaben Augen unmittelbar „von der grammatischen Formenlehre fort durch die schöngeschwungenen Linien emporgezogen wurden", auf seine Phantasie nicht ohne Eindruck geblieben. Diese grofse, dreischiffige Hallenkirche mit den hohen, schlank aufsteigenden Spitzbogenfenstern, die in den schönen Verhältnissen sowohl, wie im Detail sich als ein Werk aus der besten Zeit des Stils kennzeichnet, hob sich im schönen Schmuck ihrer dunkelrothen Ziegel von den hohen grünen Pappeln, die sie damals umstanden, wirkungsvoll ab. Hier war der beliebteste Tummelplatz für die Spiele der Ruppiner Jugend. Hierher mag der Knabe zu anderer Zeit mit Bleistift und Zeichenmappe gewandert sein, um dies schöne Bild der Kirche mit den anstofsenden Klosterresten und Baumgruppen aufzunehmen. Denn dafs er schon damals den Zeichenstift handhabte, ist von solchen, die ihm später nahe standen (namentlich Waagen), genugsam bezeugt, wenn auch kaum eins der Zeugnisse seines Talentes unmittelbar aus dieser Zeit auf uns gekommen ist. Wir wollen damit keineswegs zu viel erweisen, glauben auch, dafs es gewagt ist, wenn Quast den Umstand, dafs der tägliche Schulweg des Knaben ihn an den Reliefs aus gebranntem Thon am Portal der Siechenhauscapelle vorüberführte, mit der Thatsache in Zusammenhang bringt, dafs Schinkel diese lange vergessene Technik später neubelebte und ihr in seinen Ziegelbauten einen breiten Raum gestattete (a. a. O. S. 6). Solche Jugendeindrücke können ihrer Natur nach, auch einen empfänglichen Sinn vorausgesetzt, nur nach ihrer malerischen Seite als unbestimmte und allgemeine Rückerinnerung, etwa wie hier an weite lichte Hallen und hochaufstrebende Bögen in Betracht kommen. Aber das bleibt doch immer das ihnen Eigenthümliche, dafs sie mit eigener Zähigkeit haften und dafs sie verwandte Erscheinungen, wo und wann auch das spätere Leben solche vor Augen führt, schneller dem Gefühl nahe bringen. Auch daran mag hier erinnert werden, dafs schon sehr früh in dem Knaben, um nicht zu sagen die künstlerischen, doch die auf das Ideale gerichteten Neigungen stark über die praktischen, der wissenschaftlichen Schulbildung zu gute kommenden überwogen, und dafs mütterliche Erziehung jenen förderlicher zu sein pflegt als diesen. Dafs Schinkel noch in den letzten Jahren seines Lebens dieser Kirche ein hohes Interesse bewahrte, ist bekannt durch die unter seiner Oberleitung in den Jahren 1836 bis 41 ausgeführte Wiederherstellung derselben, zu der er die Zeichnungen

2) Wir nennen Kugler, Karl Friedrich Schinkel, eine Charakteristik seiner künstlerischen Wirksamkeit. Berlin 1842; wiederabgedruckt in „Kleine Schriften und Studien zur Kunstgeschichte." Stuttg. 1854. III, S. 305 fg. (Bei ihm sogar etwas äufserlich, als habe eben nur der Geschmack der Zeit von Sch. Entwürfe im mittelalterlichen Stil verlangt; s. S. 314: „denn natürlich konnte es bei der romantischen Reaction nicht fehlen, dafs auch hiervon sich Einwirkungen in seinen architektonischen Leistungen zeigen mufsten, dafs auch von ihm Entwürfe in einem mittelalterlichen Baustile begehrt wurden." Aehnl. vorher. Ferner: Gruppe, K. Fr. Schinkel und der neue Berliner Dom. Berl. 1842. S 16; F. D. Fischer im Magazin für Litt. des Auslandes, Jahrg. 1862, S. 279; Alfred Frh. v. Wolzogen: Schinkel als Architekt, Maler und Kunstphilosoph. Berl. 1864, indem er das Urtheil Fischers unterschreibt; Herm. Grimm, a. a. O. S. 455; Rob. Dohme, Kunst und Künstler des Mittelalters und der Neuzeit, IV, 1. Karl Fr. Schinkel, S. 10.

3) Nur v. Quast hat gelegentlich in seinem Vortrag: Karl Friedrich Schinkel, Neu-Ruppin 1866, auf diese Einflüsse hingewiesen. Ihm folgt noch Adler in seinem Vortrag „Die Bauschule zu Berlin" s. Zeitschrift für Bauwesen XIX, S. 465.

4) Nach Wolzogen a. a. O. S. 14 und demselben: Aus Schinkels Nachlafs (A. S. N.) Berlin. 1862, Bd. II, S. 222, der sich dabei auf Mittheilungen der Nichte eines Jugendfreundes von Schinkel beruft, im Jahre 1794. Nach Kugler, a. a. O. S. 308 im Jahre 1795, ebenso Waagen: K. Fr. Schinkel als Mensch und als Künstler, Berliner Kalender, Jahrg. 1844, abgedruckt in seinen „Kleinen Schriften", herausgegeben von Woltmann, Stuttg. 1875, S. 303; Fontane, Wanderungen durch die Mark Brandenburg, Berlin 1862, S. 68 und Dohme a. a. O. S. 7. Nach anderen noch später (Heydemann, Neuere Geschichte Neu-Ruppins, gar erst 1799). Den entscheidenden Ausweis geben die Acten des „Grauen Klosters" in Berlin, nach welchen K. Fr. Schinkel am „3. April 1794" „13jährig", in die „Klein Tertia" dieses Gymnasiums durch den bekannten Director Gedicke, einen Freund von Schinkels Vater, aufgenommen wurde.

5) Quast a. a. O. S. 6; ebenso Adler a. a. O. S. 7. Dagegen Krüger (Abriss der Geschichte des Rupp. Gymnasiums; vgl. Schwarz, Annalen desselben Gymn.), der, ein Augenzeuge jener Zeit, als Schullocal nach dem grofsen Brande von 1787, die (in der Nähe der Kirche belegene) Bürgercaserne an der Stadtmauer und dann (seit 1796) das neue Gymnasialgebäude angiebt. Eine genaue, von Herrn Oberlehrer Haase in Neu-Ruppin gütigst besorgte Durchsicht der Magistratsacten hat die Angabe Krügers bestätigt. (Daselbst in der „Kämmerey-Rechnung de 1787/88, Tit. XVI, S. 182, Nr. 286: „denen beyden Gassen Meister vor den Garnison Schul Abtritt an der Mauer, wo gegenwärtig die grofse Stadtschule (so noch heut das Gymnasium im Volke genannt), nach dem Brande verlegt worden, zu reinigen 1 Thlr. 8 Gr." Dafs Schinkel vorher eine andere, etwa an jenem Ort belegene Schule besucht habe, ist in der Familie nach freundlichst gewährter Auskunft nicht bekannt, auch unwahrscheinlich.

1830 mit großer Sorgfalt fertigte. Wichtiger ist uns hier, daß wir von diesem Interesse schon aus weit früherer Zeit ein Zeugniß besitzen. Taf. LXXVIII der Bußlerschen Hefte, einer „Sammlung von Verzierungen aus dem Alterthum“ aus den Jahren 1805 fg., bringt unter den frühesten Veröffentlichungen Schinkels ein von ihm an Ort und Stelle gezeichnetes Ornament aus der Ruppiner Klosterkirche. Wahrscheinlich ist die Handzeichnung noch vor der ersten italienischen Reise entstanden.[6])

Wichtig ist an jenen oben geschilderten Eindrücken aber auch dies, daß sie in der Hauptstadt, die seit 1794 des Knaben neue Heimat bildete, sich unmittelbar fortsetzten. Leider sind wir an näheren Nachrichten aus seiner Berliner Gymnasialzeit ebenso arm wie an solchen aus der früheren Zeit. Schinkel gehörte hier dem ältesten Berliner Gymnasium, dem sogenannten „Grauen Kloster“ bis 1798 an, wo er es, von Secunda abgehend,[7]) verließ.

Konnten wir von der Ruppiner Klosterkirche annehmen, daß die eigenartigen Formen ihrer Architektur einen Eindruck auf den phantasiebegabten Knaben nicht verfehlt haben werden, so darf das von den ehrwürdigen und formvollendeten Hallen der Berliner Kirche mit den angrenzenden Klosterbauten, die den Schulzwecken dienten und noch heute dienen, um so eher gelten. Erbaut in der Frühzeit der Gothik, genauer damals, als sich die strengeren Formen des Details zu den edlen Gebilden der Blüthezeit des Stils umzubilden begannen, bildet diese Kirche eins der schönsten Beispiele dafür, was künstlerischer Sinn auch mit dem beschränkenden Mittel des Formsteines zu wirken vermochte. Die edlen Verhältnisse des dreischiffigen Langhauses und des langgestreckten einschiffigen Chors, die schönen Linien der Westfaçade, deren erhabener Charakter durch die spätere Wiederherstellung von Quasts nicht in vollem Maße gewahrt blieb, und das von feinem Gefühl zeugende Ornament, das alles stellt diese schöne Franziscanerkirche noch weit über das Werk des Dominicanermeisters in Neu-Ruppin. Und der Kirche stellten sich die zum großen Theil erhaltenen Räume des Klosters, obwohl aus bedeutend späterer Zeit, beinahe ebenbürtig an die Seite. Besonders gilt dies von jenem früheren Bau aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts (1471—74). Von den beiden über einander liegenden Sälen, die er enthält — das dritte Stockwerk ist erst nach Schinkels Zeit aufgesetzt — hat sonderlich der obere[8]) die volle Schönheit seiner aus vier Mittelsäulen emporsteigenden Gewölbe bewahrt, während der untere, durch die hier eintretenden Mauern eines älteren Kreuzganges etwas verkürzt, zu Ende des vorigen Jahrhunderts wenigstens seine volle Höhenwirkung noch hatte, die ihm später auch durch Anhöhung des Bodens bis zur Straßengleiche genommen wurde. Beachtenswerth ist auch jetzt noch die Architektur des später theilweis umgebauten sogenannten „Langhauses“, das, 1516—18 als Dormitorium errichtet, eins jener Zeugnisse dafür bildet, daß hier und da auch im Reformationsjahrhundert gothische Meister sich ein schönes Stilgefühl und edlen Geschmack bewahrt haben. In diesen Kreis von Zeugen mittelalterlicher Kunst trat der Knabe ein und unter dem täglichen Eindruck ihrer Formen reifte er zum Jüngling heran. Noch in späterer Zeit, in dem Bericht über den vom König in gothischem Stil verlangten Entwurf zum Dom gesteht Schinkel: „Ganz besonders steht der Charakter, in welchem Sinne Se. Majestät das große Werk gehalten wünschen, meiner Natur nahe, denn von jeher gewann ich den deutschen Alterthümern einen hohen Reiz ab, und sie forderten mich immerwährend auf, in ihr Inneres tiefer einzudringen.“[9]) Offenbar bis in diese Frühzeit schweift sein Blick zurück, in welcher er, sonderlich hier, in den Hallen des Franziskanerklosters und seiner Kirche, mit einem der schönsten Denkmale jener Art in so nahe Berührung kam. Mehr und mehr traten hier die Neigungen zur Kunst in ihm hervor, wenn auch noch keineswegs sich einem bestimmten Felde zuwendend, jedenfalls schwankend zwischen der Architektur und der Malerei. Die Schuldisciplinen, die ihm mancherlei Schwierigkeiten bereiteten, schienen ihm in gleichem Maße verleidet, wozu das damals hier noch herrschende Fachsystem das Seine thun mochte. Und wenn er sich aus solchem Zwang fortsehnte zu einer freien Bethätigung dessen, was er in sich fühlte, — jene edlen Formen und kühnen Linien mögen nicht zuletzt ihn sich selbst aufgeschlossen haben. Sie mußten ihm mit ein Wegweiser sein zu dem Felde, auf welchem er seinen Ruhm gewann.

Freilich berichtet uns Waagen,[10]) daß der letzte Anstoß zu jenem befreienden Schritt von einem Werke anderer Richtung ausging. Das Jahr 1797 brachte die zweite von Friedrich Wilhelm II. ausgeschriebene Preisbewerbung für ein Denkmal seines großen Oheims und auf ihr einen Entwurf Friedrich Gillys, der zwar keinen Preis errang, der aber doch als der bedeutendste aller für diesen Zweck bis dahin eingelieferten gelten darf.[11]) Schinkel sah diesen Entwurf auf der gleichzeitigen Ausstellung, und sein Entschluß war gefaßt. Durch Vermittlung seines Vormundes wird er der Schüler von Gillys Vater und nach der Rückkehr des Sohnes von einer längeren Studienreise dessen Famulus und Freund.

Als der früheste Repräsentant jener geläuterten Auffassung der klassischen Kunst gilt im heutigen Kunsturtheil Friedrich Gilly. Die Kritik rechnet dabei, soweit seine Kunstübung in Betracht kommt, mit einer Wahrscheinlichkeit. Es läßt sich annehmen, daß er die letzten Fesseln des Zeitgeschmacks[12])

6) Aufbewahrt in der Plankammer des Oberhofbauamts in Berlin. Die Reise fällt in die Zeit vom 1. Mai 1803 bis März 1805. Um die letztere Zeit (nicht erst 1809, wie Wolzogen: Schinkel als Architekt usw., S. 26, angiebt), begannen auch die Bußlerschen Hefte zu erscheinen. Da aber jene Zeichnung aus der Ruppiner Klosterkirche erst im 13. Heft erschien, ist es möglich, daß sie während der Anwesenheit des jungen Architekten in seiner Vaterstadt, unmittelbar nach der Rückkehr von der Reise (s. Wolzogen, A. S. N. I, Vorrede S. XV) entstanden ist.

7) Beiläufig nicht von Prima, wie Quast, oder „als Primaner“, wie Kugler und nach ihm die Uebrigen berichten. Dies geht aus einer auch sonst interessanten Note hervor, die sich in der unter den Miscellaneen des Director Gädicke aufbewahrten Osterprogrammschrift von 1798 findet. Hier wird unter den noch vor Schluß des Winterhalbjahrs und zwar aus Secunda Abgehenden genannt: „Karl Friedr. Schinkel aus Ruppin, empfahl sich durch ein gesetztes bescheidenes Betragen und bewies in vielen Lectionen lobenswerthen Fleiß. Er hat sich der Baukunst gewidmet, wo ihm seine Geschicklichkeit im Zeichnen sehr zu Statten kommen wird.“

8) Nach einer Vermuthung von Bellermann (s. seine Programmschrift von 1824) der Capitelsaal, in welchem die großen Convente der ganzen Ordensprovinz Sachsen abgehalten wurden.

9) A. S. N. III, 189.

10) a. a. O. S. 303 u. 304.

11) Der auf hohem Unterbau ruhende altdorische Peripteros mit den ihn umstellenden Obelisken ließ in seiner Anlage und Durchführung durch alle Befangenheit hindurch doch einen neuen Geist verspüren, der mit dem Wesen der griechischen Antike weit nähere Verwandtschaft hatte, als der herrschende Zeitgeschmack. Näheres s. in des Verfassers Skizze: Die ältesten Entwürfe zu dem Denkmal Friedrichs des Großen in Berlin, Jahrg. 1888 der „Gegenwart“ Nr. 27.

12) Wir brauchen kaum an die drückende, wenn nicht schwerfällige Plananlage, den Mangel an Rhythmus, worin seine Zeit das Pathetische des französischen Geschmacks noch nicht zu verleugnen

noch abgeworfen und zu der freien, harmonischen Klarheit seines grofsen Schülers sich noch hindurch gearbeitet hätte. Ein anderes Moment in der Schätzung Gillys ist heut fast vergessen oder wiegt zu leicht, das doch unbestreitbar ist. Zu einer Zeit, als man ohne alles Verständnifs war für die Schönheit gothischer Kunst, und wo die Verachtung derselben durch den aufsteigenden Stern der Antike in ein neues Stadium treten zu sollen schien, hat er fast als der Erste die Schönheit ihrer eigenartigen Formen wiedererkannt und für ihre Fahnen geworben. Schon in früher Jugend hatte er sich als Begleiter des Vaters auf dessen Amtsreisen in Pommern für die mittelalterlichen Baudenkmäler begeistert. „Keine alte Burg — sagt sein Biograph [13]) — kein altes Kloster, kein Denkmal der bildenden Kunst des Mittelalters entging seinen spähenden Augen.“ Construction und Material derselben werden eingehend untersucht. Als junger Architekt zur Marienburg gesandt mit dem Auftrag, ihre Säulengänge und Remter für industrielle Zwecke umzubauen, erkennt er in ihr eins der grofsartigsten Denkmäler nordischer Backsteingothik und entwirft, von ihrer Schönheit begeistert, jene herrlichen Zeichnungen, die den ersten Grund zur Wiederherstellung des alten Ordensschlosses legen, in ihrer Wirkung an das Domwerk Sulpiz Boisserées erinnernd. Sie gehören zu dem Bedeutendsten, was er uns hinterlassen.

Gilly veranlafste ihre Herausgabe in dem Frickschen Kupferstichwerk über die Marienburg.[14]) Die Vorarbeiten für die Herausgabe des Werkes dauerten noch fort, als er, von seiner grofsen Reise zurückgekehrt, der specielle Lehrer Schinkels wurde und diesen sogar in sein Haus aufnahm. Hier war es, wo sich dem kunstdürstenden Jüngling der reiche Schatz von gesammelten Werken der Architektur, den Gilly besafs, öffnete. Hier sah er auch zuerst jene herrlichen Blätter über die Marienburg, die einen unverlöschlichen Eindruck auf ihn hinterliefsen.[15]) Eins seiner frühesten uns erhaltenen Aquarellbilder, einen Saal dieses Schlosses darstellend, ist wahrscheinlich aus dieser Gillyschen Zeit.[16]) Das nächste Zeugnifs bilden wieder die Details, die er nach diesen Blättern für die Bufslerschen Hefte (Heft 8) in vergröfsertem Mafsstabe zeichnete. Und noch zwanzig Jahre später gedenkt er dieses Eindrucks des Gillyschen Werkes, der freilich durch die spätere eigene Anschauung übertroffen wurde, in dem Bericht, den er behufs der Wiederherstellung des Bauwerkes und über eine diesem Zwecke dienende Reise dahin dem Staatskanzler Fürst v. Hardenberg zu erstatten hatte.[17]) Diese frühesten Berührungspunkte des jugendlichen Künstlers mit der Marienburg sind von besonderem Interesse. Hier zuerst, in den älteren Theilen des Werkes, tritt ihm die Gothik in einer Gestalt entgegen, die dem Geiste, in welchem er später dieses Stiles Herr zu werden suchte, durchaus verwandt ist. Nicht erst in Italien, sondern schon hier an dem deutschen Ordensritterschlofs, dessen Formen die lebhaften Beziehungen seiner Bauherrn zu Sicilien und Unteritalien vielfach bekunden, gewinnt er eine Anschauung von dem „saracenischen“ Stil. — Freilich hiefse es die kunstgeschichtliche Perspective verrücken, wollte man die Verbindung Gilly-Schinkel als bedeutend und fruchtbringend nicht vor allem in dem Sinne der Wiedererweckung antiken Geistes in der Baukunst gelten lassen. Etwas anderes ist es, jene Perspective erweitern und auch die kleineren parallelen Strömungen verfolgen. Und wenn wir jener Verbindung in gewissem Sinne auch für die gothischen Tendenzen des Schülers Bedeutung beimafsen, so darf kein Geringerer, denn dieser selbst, dafür als unser Gewährsmann gelten. Denn wenn er von seiner ersten grofsen Reise aus über den frühvollendeten Lehrer an dessen Vater schreibt,[18]) dafs es unmöglich sei, zu „vergessen, dafs, wenn das Geringste in ihm aufkeime und einigen Fortgang finde, er diese Vortheile allein dem lehrreichen Umgang mit jenem zuzuschreiben habe,“ so dürfen wir nicht vergessen, dafs hier der spricht, den Italien (soweit architektonische Eindrücke in Betracht kommen) keineswegs durch seine klassischen Kunstschätze, sondern durch seine mittelalterlichen, sonderlich gothischen Prachtbauten begeistert hat, und der als nächste Frucht dieser Reise den Plan zu einer Bearbeitung gerade dieser Architekturen Italiens mit nach Haus nimmt.[19])

Wir haben damit die Romfahrt des jungen Künstlers schon berührt. Tagebücher, mehr oder minder eingehend, Briefe, welche die Lücken glücklich ausfüllen, Skizzen in erstaunlicher Anzahl, fast ohne Sprung den Faden der Reise andeutend, geben uns ein getreues Gesamtbild seiner damaligen geistigen Existenz. Wunderbar mögen sie dem erscheinen, der des Künstlers Bildungsgang nicht kennt. Nicht als Klassicist sieht er Italien, sondern als Romantiker,[20]) aber auch weniger als Architekt, denn als Maler.[21]) Beides wird uns wichtig sein. Nicht erst bei Friedrich Gilly, der ein trefflicher Landschafter war, sondern schon früher hatte er gelernt, die Natur nach ihrer malerischen Seite zu schätzen, und noch später sind ja seine wichtigsten architektonischen Entwürfe, im guten Sinne, ein Zeugnifs für diese Vorliebe. Skizzenbücher, einzelne Blätter und die gelegentlichen Aufzeichnungen dazu, sie scheinen der Studienmappe eines Malers entnommen, der „das schöne Land Italien“ nach Motiven für seine Staffelei durchsuckt. Auch da, wo architektonische Eindrücke in den Vordergrund treten, kann sich mit wenigen Ausnahmen dieser Gesichtspunkt kaum verleugnen. Es sei nur auf die Würdigung des Mailänder Domes verwiesen, für den er nur Worte der höchsten Bewunderung hat, während doch seinem gesunden architektonischen Sinn auch ohne genauere Kenntnifs des Stils die genugsam bekannten Inkonsequenzen der Fassadenbildung, der Strebepfeiler, die nichts zu tragen haben, der barocken Portalarchitektur, um von anderem abzusehen, kaum hätten entgehen können. Auf der zweiten italienischen Reise sah er das Werk nicht nur mit reicheren Kenntnissen, sondern

vermag, erinnern. Auch die Vorliebe für die erstere dorische Stilordnung ist zu erwähnen, die in den archaistischen Neigungen der Zeit ihren Ursprung hatte. Freilich bieten die wenigen Bauten und überlieferten Zeichnungen des früh Verstorbenen nur ein geringes Material.

13) s. Konrad Levezow, Denkschrift auf Friedr. Gilly, Berlin 1801, S. 8.

14) Friedr. Frick, Schlofs Marienburg in Preufsen nach seinen vorzüglichsten inneren und äufseren Ansichten. Berlin 1799. Von Gilly sind Blatt V, VI, VII, X, XI, XIV. Die besten Gillyschen Originalblätter gingen in den Besitz Friedrich Wilhelms II. (Blatt VII) und des Ministers v. Heinitz (Bl. X) über.

15) Vgl. Waagen a. a. O. S. 304 u. 305.

16) s. A. S. N. II, S. 342, Nr. 18.

17) s. A. S. N. III, 309.

18) Brief an David Gilly vom 3. Januar 1805 s. A. S. N. I, 172.

19) Die Darlegung dieses Plans in dem Brief an den Buchhändler Unger, A. S. N. I, 132 fg.

20) Wenn man damit zunächst nicht den Begriff der romantischen Schule verbinden will.

21) Wenn er das Letztere auch nicht gelten lassen wollte. Darauf deutet eine Aeufserung in dem Brief an einen unbekannten Reisegefährten, s. A. S. N. I, 142: „Koch (der bekannte Landschafter), hat mir eine Menge Künstler in's Haus geführt (zur Besichtigung der sicilianischen Reiseskizzen Schinkels), die mich gegen meinen Willen und gegen meine Bestimmung mehr als Landschaftsmaler, denn als Architekt beurtheilen.“

auch in einem anderen Sinne, in einer anderen Absicht.[22] Aber seine Blätter vom Mailänder Dom gehören zu dem Schönsten, was er von dieser ersten Reise mitbrachte.[23] Noch mehr jedoch, als hinter den Maler der Architekt, tritt hinter den begeisterten Verehrer mittelalterlicher Baukunst der Schüler des Klassicisten Gilly zurück. Denn ein gut Theil seiner schriftlichen Betrachtungen und Skizzen ist immerhin dem Studium der Architektur gewidmet, aber hier kommen Antike wie Renaissance in auffallendem Mafse zu kurz. Eines Werkes der letzteren geschieht kaum Erwähnung, wenn er sie auch bis Bramante künstlerisch gelten lassen will.[24] Die Ueberreste der ersteren hat er hier und da, wie aus dem erwähnten Brief an Dav. Gilly und aus dem Aufsatz über die Wohngebäude Neapels[25] hervorgeht, auf ihren technischen Werth, namentlich in Hinsicht auf das Material, in Betracht gezogen, oder eben ihr malerischer Reiz hat ihnen in seinen landschaftlichen Compositionen eine Stelle verschafft; ein Interesse darüber hinaus vermögen sie ihm nicht abzugewinnen.[26] Es klingt wie eine Entschuldigung, wenn er dem alten Gilly schreibt:[27] „Der gröfste Theil der Denkmäler alter Baukunst bietet nichts neues für einen Architekten, weil man von Jugend auf mit ihm bekannt wird.“ Ein ganz anderes ist sein Verhältnifs zur mittelalterlichen, namentlich auch zur gothischen Architektur, die er bis ins mittlere Italien verfolgen kann und deren vereinzelte Formen er an verwandten Architekturen Süditaliens und Siciliens wiederfindet.

Noch auf deutschem Gebiet treten ihm die ersten grofsartigen Denkmale der Gothik entgegen, in Prag und Wien. Der Brief an seinen Vormund Valentin Rose spiegelt diese Eindrücke wieder.[28] Der „schöne gothische Dom auf dem Hradschin hat ihn häufig gereizt, mit Mühe und Schweifs die Stufen des Berges zu ersteigen.“ Und von Wien heifst's: „Die Hauptschönheit der Stadt ist das unendlich reiche und kühne gothische Werk der St. Stephanskirche, die ich täglich besuche.“ Die gleichzeitigen Zeichnungen, die er von beiden Baudenkmalen entwarf,[29] verrathen zwar kaum architektonisches Studium; aber sie beweisen, wie ihn der Zauber dieser mächtig aufstrebenden Massen immer auf's neue ergreift. Namentlich die grofsartige Federzeichnung vom Inneren der Stephanskirche (Nr. 22) giebt diesen Eindruck ganz wieder. — Kaum hat er von Istrien her den Boden Italiens betreten, als ihm die Gothik in ganz neuem Gewande entgegentritt; so sehr sie ihn auch hier allerorten fesselt, sie muthet ihn so fremdartig an, dafs er sie schlechterdings nicht wieder erkennt. Er fafst sie mit unter einem Begriff zusammen, der für seine baukünstlerischen Betrachtungen in Italien in den Vordergrund tritt, dem des „saracenischen Stils.“ Die Erklärung, die er davon giebt, oder mehr noch ihre Anwendung, zeigt recht eigentlich, wie gründlich noch um die Wende des Jahrhunderts mittelalterliche Kunst und ihre Geschichte vergessen war. In seinem Reisetagebuch heifst es (A. S. N. I, 23): der Stil „liegt zwischen dem orientalischen und römischen; es ist der, welchen man gewöhnlich den saracenischen nennt,“ und in dem mehrfach genannten Brief an D. Gilly (A. S. N. I, 164): „es liefse sich für die schöne Architektur mancher Nutzen aus diesem Stile ziehen, den man gewöhnlich den saracenischen nennt, weil er durch Vermischung morgenländischer und antiker Architektur in der Zeit der Völkerwanderungen entstand,“ und es findet unter diesem Begriff des „saracenischen Styles“ alles Platz, was nicht offenbar der Antike oder Renaissance angehört, die venezianisch-gothischen Paläste oder der Dom von Siena und viele ähnliche so gut wie San Marco in Venedig oder die romanisch-arabische Mischarchitektur Siciliens.

Es wäre unbillig, es dem jungen Künstler zum Vorwurf machen zu wollen, dafs er die Stilverwandtschaft jener Dome Ober- und Mittelitaliens mit denen, die er soeben in Prag und Wien bewundert, gänzlich übersah, obgleich er an einzelnen Theilen der Marienburg ähnliche Umbildungen des Stils hatte kennen lernen. Einmal war, wie schon angedeutet, die Unkenntnifs in diesen Dingen noch ein Gemeinzug der ganzen Zeit, und nur ganz im Stillen bereitete sich ein Umschwung vor.[30] Und sodann hatte sich diese kühne, in allen Theilen gleichmäfsig aufstrebende Architektur ja gerade in Italien einem ihr gänzlich fremden, ja entgegengesetzten Geiste so völlig unterordnen müssen, dafs es kaum glaublich schien, ein und dieselbe Richtung oder doch ein und dieselbe Zeit habe in jenen nordischen und in diesen südlichen Werken ihre Gedanken ausgesprochen. Auffallend bliebe freilich, dafs er die phantastischen Schöpfungen sicilischer Baukunst mit den ausdrucksvolleren Bauten der eigentlichen italienischen Gothik zu einer Familie zusammenfafst, wenngleich auch hier Werke, wie der Dom von Palermo, dem er ein besonderes Interesse widmet,[31] für den äufseren Eindruck als ein Bindeglied zwischen beiden Architekturen dienen konnten. Und dennoch hat er sich ein gewisses Stilgefühl unter der Menge verwirrender Eindrücke bewahrt. Nur bei einem unter den von ihm betrachteten Werken „saracenischen Stils“ spricht er von einer „altgothischen“ Fassade, und es war in der That das einzige unter ihnen, bei welchem ein ganzer Bautheil den Character nordischer Gothik trug, der Dom von Neapel, dessen spätere Bauperiode den französischen Einflufs der Regierung Karls von Anjou unverkennbar aufweist.[32]

Es wäre für uns werthvoll, zu verfolgen, welchen Eindruck die gewaltigen Schöpfungen französischer Gothik auf ihn ausübten, welche Stellung er ihnen gönnte, nachdem er an jenen gothischen Bauten Italiens doch einen fremden Geist solange auf sich hatte wirken lassen. Allein weder schriftliche Mittheilungen, noch nachweisbar an Ort und Stelle aufgenommene Zeichnungen geben darüber Auskunft. Paris, für das nach der Rückkehr aus

22) s. das Tagebuch der zweiten Reise A. S. N. I, 229.

23) s. dieselben im Schinkelmuseum (in der technischen Hochschule in Charlottenburg) Mappe („M“) IV, 7—10.

24) s. den obengenannten Brief an Unger.

25) Vom Frühjahr 1804; s. denselben A. S. N. I, 67—77.

26) Waagen a. a. O. 311 erinnert daran, dafs Schinkel auf einem Ausflug nach Pästum zum ersten Mal griechische Architektur sah und spricht von einem „tiefen und bleibenden Eindruck derselben“, freilich nur in der Form der Vermuthung. Er lernte den Künstler erst zwanzig Jahr später kennen (genauer Frühjahr 1823), und sah, als dieser ein anderer geworden, in seiner Gemeinschaft den Poseidon- und Cerestempel. Von irgend welchem begeisternden Eindruck findet sich in den Zeugnissen der ersten Reise keine Spur, wenngleich einige antike Details dem Skizzenbuch einverleibt werden.

27) A. S. N. I, 166.

28) A. S. N. I, 45 fg.

29) Schinkelmuseum M. II, Nr. 9 fg. und 22 fg.

30) Fr. Schlegel, der um dieselbe Zeit die Niederlande, die Rheingegenden und das nordöstliche Frankreich sieht, richtet hier, als der Erste, sein Augenmerk auf die örtlichen Sonderheiten des Stils und unterscheidet gewisse Perioden in seiner Entwicklung. Die gewonnenen Anschauungen veröffentlicht er erst zwei Jahre später im „poetischen Taschenbuch“ von 1806.

31) s. besonders die schöne Zeichnung M. VI, Nr. 67.

32) Wenn er San Lorenzo mit seinem Chor, das in dieser Beziehung die Hauptmerkwürdigkeit bietet, nicht erwähnt, so dürfen wir nicht vergessen, dafs er gemeinhin nicht um ihrer Architektur willen die Gebäude aufsucht.

Italien ein längerer Aufenthalt in Aussicht genommen war, wurde früher, als beabsichtigt verlassen.[33])

Dafs er das, was er für künstlerische Studien an Zeit und Lust übrig hatte, neben dem Genufs der damals mit Kunstschätzen überfüllten Museen von Paris auch jenen grofsartigen Zeugen mittelalterlicher Baukunst zuwandte, darf als feststehend gelten. Gewifs ist es hinsichtlich des Strafsburger Münsters der „auf ihn einen aufserordentlichen Eindruck machte," das einzige fast, was Waagen (a. a. O. 513) von dieser Rückreise zu berichten weifs. Noch in viel späterer Zeit zeugen die grofsen Restaurationsentwürfe für dieses Bauwerk von jener jugendlichen Begeisterung.

Wenn v. Wolzogen dennoch die erste italienische Reise für den Klassiker Schinkel zu retten sucht, so geschieht das mit wenig stichhaltigen Gründen.[34]) Allerdings verräth das erste grofse Bauwerk, das er aufführt, die neue Wache, den Meister der hellenischen Form; aber zwischen diesem Werk und der Rückkehr aus Italien liegen zwölf Jahre, von denen die meisten im Dienste ganz anderer Ideen standen, als derer, die in dem genannten Werk ihren Ausdruck gefunden. Es braucht darum nicht geleugnet werden, dafs ihm, wenn er später sich mehr und mehr in antike Formgebung hineinarbeitete und in ihr seine grofsen Entwürfe schuf, vor seinem rückschauenden geistigen Auge auch jene Gebilde antiker Architektur aufgetaucht seien, die er auf dieser Reise gesehen. Aber damals, als er ihnen gegenüber gestanden, hat er zu dem Geiste dieser Formen, wie gezeigt, eine bewufste innere Beziehung nicht gehabt. Ferner: allerdings ist das für Unger geplante mittelalterliche Architekturwerk nie zu Stande gekommen, aber nicht, weil es dem jungen Künstler mit seinem Interesse an diesem Gegenstande nicht ernst gewesen wäre, sondern aus ganz anderen, äufserlichen Gründen, und zwar hauptsächlich deshalb, weil der Verleger Bedenken trug, auf den Plan einzugehen.[35]) Nicht minder verfehlt scheint endlich Wolzogens Berufung auf die schon erwähnten Bufsler'schen Hefte.[36]) Denn keineswegs „neben einigen frühmittelalterlichen Ornamenten" hat der junge Künstler hier viele antike Verzierungen veröffentlicht, sondern aus der mittelalterlichen Kunst 29 Ornamente (auf 15 Tafeln), dagegen aus der Antike 15 Ornamente (auf 13 Tafeln), oder wenn wir nur die in Italien aufgenommenen in Betracht ziehen 22 mittelalterliche (13 Tafeln) gegen 13 antike (11 Tafeln). Uebrigens wies schon Dav. Gilly, der das Bufslersche Werk in seiner „Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend" (Jahrg. 1806) empfahl, darauf hin, dafs die Veröffentlichungen, soweit sie von Schinkel herrühren, namentlich in Hinsicht des früheren Mittelalters von Interesse wären; nur dafs sie sich keineswegs auf die Frühzeit des Mittelalters beschränken, sondern sich auf das ganze Mittelalter beziehen.

Wir haben uns nunmehr mit der Thatsache des Einflusses der romantischen Schule auf den jungen Künstler auseinanderzusetzen, und die nächste Frage ist die: war dieser Einflufs schon vor der italienischen Reise vorhanden? Von den Gründen dafür, die einem an die Hand gegeben scheinen, wenn man die dürftigen Nachrichten aus jener ersten Periode von Schinkels Leben und die Geschichte der Frühzeit der Romantik nach gegenseitigen Anknüpfungspunkten durchsucht, sind die meisten keineswegs stichhaltig oder gar zwingend. Fichtes Schriften, mit denen er sich beschäftigte und die er, wie Kugler (a. a. O. 310) berichtet, selbst auf die Reise mitnahm, galten freilich der romantischen Schule schon damals fast als ein Evangelium; aber ihr Einflufs — zumal der dieser früheren — konnte doch nur sehr mittelbar oder kaum seine Anschauungsweise so, wie wir sie eben kennen gelernt, bestimmen; dazu traten die ästhetischen Gesichtspunkte zu weit hinter die ethischen zurück. — Wirksamer in dieser Richtung hätten die Vorlesungen A. W. Schlegels sein können, die dieser 1802[37]) in Berlin hielt. Hier stand das Interesse im Vordergrund, einer bestimmten Kunst- und Kulturperiode, dem Mittelalter, das Wort zu reden, oder genauer die entgegengesetzte, die der Reformation in ihren geschichtlichen Folgen bis zur Gegenwart herabzuziehen. Aber das Auditorium war doch ein beschränktes; es umfafste im wesentlichen den Kreis, der in Rahels Haus seinen Mittelpunkt sah. Beziehungen Schinkels zu diesem Kreise sind aus jener Zeit nicht nachweisbar.[38]) Allein wenn auch solche concreten Beziehungspunkte vor seiner Reise nicht gewonnen werden können, wird eine unbefangene Betrachtung, auch ohne diese, zwei Aeufserungen einer sich von dem Zeitgeschmack so bestimmt emancipirenden Anschauungsweise, die Zeit und Ort miteinander gemein haben, dennoch in Beziehung setzen. Von der Vorliebe für mittelalterliche Kunst sahen wir den jungen Reisenden beherrscht, und die gleiche Vorliebe hatte ja innerhalb des im Entstehen begriffenen romantischen Kreises sich schon herausgebildet und nach aufsen zu erkennen gegeben. Gerade in Berlin waren die ersten derartigen Manifeste erschienen: 1797 Wackenroders „Herzensergiefsungen eines kunstliebenden Klosterbruders" und ein Jahr später „Franz Sternbalds Wanderungen" von Tieck, denen dieser wieder ein Jahr später die „Phantasieen über Kunst" für Freunde der Kunst nachfolgen liefs. Namentlich das erstgenannte Schriftchen hatte ja auch in weiteren Kreisen Aufsehen genug erregt, und selbst Goethe, als er von kritikloser oder böswilliger Seite als Ver-

33) Die Gründe dafür sind in einem Brief an Gilly verständlich klar genannt (A. S. N. I, 175, Mitte), wenn er sagt, „Umstände und ein gewisser Mangel an Genufs im Verhältnifs des darauf Verwandten, eine gewisse Unthätigkeit bei beständiger Beschäftigung, eine Folge des wenigen Selbstwirkens (man läfst hier mehr auf sich wirken, als man selbst wirkt): dieses alles bestimmt mich zur schleunigen Rückkehr in's Vaterland, wo ich mich nach einer in vollkommener Ruhe neu unternommenen Arbeit von einiger Bedeutung sehne, etwas, was ich während einer zweijährigen Reise entbehren mufste." Die „Umstände" waren theilweise materiellster Art. Sein Vormund Val. Rose hatte ihm 600 Franken für Paris vorgeschossen, doch schien die übernommene Schuld ihn zu bedrücken; vgl. den Brief an den Genannten, A. S. N. I, 155. Ferner ist daran zu erinnern, dafs in die Zeit seines Pariser Aufenthaltes die Kaiserkrönung Napoleons I. fiel, die daselbst ungeheuren Trubel veranlafste. — Dafür, dafs der Aufenthalt in Paris länger geplant war, vgl. die beiden Briefe an den Minister Graf Haugwitz (A. S. N. I, 135, 136; Schinkel war mit gutem Erfolg um eine Staatsunterstützung zum Zweck der längeren Dauer dieses Aufenthaltes eingekommen).

34) S. Schinkel als Architekt usw., S. 26.

35) s. den schon erwähnten Brief A. S. N. I, 141: „Unger hat mir, wie ich's vermuthete, geschrieben, d. h. nicht bestimmt. Auch ohne dies zwingen mich andere Umstände, jetzt Rom zu verlassen." Also die nicht bestimmte Antwort war ein Grund; als weitere ergeben sich, wenn man die oben angeführten Briefe vergleichen will, Mangel an Mitteln, die er für den damals noch beabsichtigten längeren Aufenthalt in Paris aufsparen mufste.

36) „Schinkel als Architekt . . ." S. 26. Uebrigens fehlt in A. S. N. II, 353 fg., wo Wolzogen die Beiträge Schinkels zu den genannten Heften aufzählt, Tafel CXIX. Die Originalskizzen sämtlich im Archiv des Hofbauamtes zu Berlin.

37) Nach Gottschall (Deutsche Nat. Litt. in der 1. Hälfte des 19. Jhts. Bd. I, 233) erst 1803.

38) Schinkel lieferte für das Haus, das der jenem Kreise nahestehende Prinz Louis Ferdinand bewohnte, Pläne; doch war nicht der Prinz Bauherr, wie es nach Quast (a. a. O. 13) scheinen könnte, sondern der Vater von Schinkels Freund und Reisegenossen Steinmeyer.

fasser bezeichnet worden war, veranlafst, sein ästhetisches Alibi festzustellen.[39]) Dafs derartige Erscheinungen an einem so regsamen Geist, wie Schinkel, nicht unbeachtet vorübergingen, darf als ausgemacht gelten, und also die Thatsache eines derartigen Einflusses bis zu einem gewissen Grade nicht geleugnet werden. Freilich wäre es falsch, ihn jetzt schon als einen Romantiker im Sinne der „Schule" zu betrachten. Es schied ihn etwas von diesen Tieck-Wackenroder. Es ist, als wäre er auf dieser italienischen Reise bei jedem Schritt seiner grofsen culturgeschichtlichen Aufgabe, die nicht darin bestand, die Formgebung eines bestimmten Stils wieder rein herauszustellen, sich schon bewufst gewesen — wofür ja das strenge Verfolgen des Sachstudiums nicht von nöthen ist — und als habe er die Gefahr gefühlt, die in dem willkürlichen Subjectivismus jener phantastischen Begeisterung der jungen Romantiker verborgen lag, die Gefahr der Zuchtlosigkeit in jeder Gestalt. Schon seine Auffassung der Landschaft, wie sie die zahlreichen Zeichnungen und Farbenskizzen von dieser Reise uns vor Augen führen, würde keineswegs nach dem Sinne Franz Sternbalds gewesen sein,[40]) der nur sein Gemüth, seine augenblickliche Stimmung darin festgehalten sehen will, während Schinkel, ohne den Einflufs seiner Phantasie auf die Gestaltung zurückzuhalten, immer einen allgemeinen Culturzustand darzustellen bestrebt ist. — Aber auch sein Verhältnifs zur mittelalterlichen Architektur ist doch ein wesentlich verschiedenes. Dort, in den Herzensergiefsungen eine fromme, aber doch vom Weihrauchduft berauschte Begeisterung für die herrlichen Schöpfungen einer ahnungsvollen Zeit, dort, im Sternbald, eine hohe Bewunderung, wie sie sich beim Anblick des Strafsburger Münsters in langen Tiraden ergeht, hier bei Schinkel, soweit nicht malerische Tendenzen in den Vordergrund treten, trotz manchen Mifsverständnisses doch das lebendige Gefühl für die ethischen Qualitäten dieser Werke, für das Feste, Gediegene des Materials gegenüber der kränkelnden Verhüllungsarchitektur, die er daheim und hier, selbst an Römerwerken, kennen gelernt, für die Sorgfalt in der Ausführung des Ornaments, auch an den Theilen, die dem Auge für gewöhnlich entzogen sind.[41]) Das weist doch darauf hin, dafs er schon früher und schon in einer anderen Schule, als der romantischen, ein Verhältnifs zu dieser Kunst gewonnen hatte.

Erst die nachitalienische Zeit unseres Schinkel ist es, die eine wesentlich tiefere romantische Färbung im Sinne der romantischen Schule annimmt. Den Subjectivismus Fichtes — dessen eifriger Hörer ist er nach der Rückkehr — eignen sich die Romantiker mehr in der Form der energielosen, gegen sich selbst weichlichen und daher willkürlichen Selbstbestimmung an; auch er ist damals nicht ganz frei von derartigen Anschauungen, wenngleich ihn seine gesunde Natur vor der letzten romantischen Consequenz, der Ironie, bewahrt, die sein Jugend- und Studienfreund Solger in ein philosophisches System zu bringen sucht. In seinem Entwurf zum Louisenmausoleum, den der folgende Abschnitt näher zu betrachten hat, spiegeln sich diese Einflüsse wieder. Seine persönlichen Beziehungen zu einzelnen Vertretern der Schule sind jetzt theilweise intim. Noch während der Rückkehr, in Weimar, lernt er Ludwig Tiecks Bruder, den Bildhauer, kennen und schliefst mit ihm Freundschaft fürs Leben, die selbst ja freilich nach einer anderen Richtung hin fruchtbar wird. Aber drei Jahre später ist das Haupt der Schule selbst in Berlin und gewinnt an Schinkels altem Freunde Solger einen innigen Vertrauten; es ist sehr wahrscheinlich, dafs ihm hier auch Schinkel persönlich nahe trat. Ein Jahr zuvor, 1807, hatte dieser schon mit Clemens Brentano Freundschaft geschlossen, 1810 reisten sie gemeinsam, in Begleitung von Schinkels junger Frau, nach Muskau, wo sie Gäste des Fürsten Pückler sind. In Berlin schliefst sich später Bettina dem Freundeskreise an. Ob er mit Runge nähere Beziehungen anknüpfte, läfst sich nicht ausmachen. Tieck war mit diesem schon in Dresden vertraut gewesen, und Clemens Brentano bittet ihn von Berlin aus, ihm für seinen Romancyklus die „Erfindung des Rosenkranzes" in der Art seiner mystischen Arabesken Illustrationen zu liefern (1809). Arnim und Fouqué sind um diese Zeit in Berlin und stehen mit den Brentanos und ihrem Kreise, zu dem Schinkel bis zu Brentanos Fortgang von Berlin gehört, in innigem Verkehr. In demselben Jahre kehren auch Chamisso und Kleist nach Berlin zurück und schliefsen sich an. Ein Theil der Koryphäen der Romantik findet sich in der Hauptstadt zusammen und gerade der Theil, welcher mehr als die Gefolgschaft der Schlegel Einkehr hält in das geistige Leben des eigenen Volkes, seine Dichtung und bildende Kunst. Kaum ein Werk des nur zu oft phantastischen Kreises, sei's Roman, sei's Drama, in dem nicht gothische Dome und Burgen als Staffage dienen. Einwirkungen auf Schinkels empfängliches Gemüth konnten nicht ausbleiben.

Und eine neue Quelle öffnet sich dann dem Interesse an gothischer Kunst. Es ist die nationale Erhebung des Volkes, die in der politischen Befreiung vom Joche Napoleons ihr Ziel erkämpft. Es ist bekannt, dafs die jüngere Romantik nicht müde wurde, in die Schätze des deutschen Geistes, die das Mittelalter geschaffen, hineinzugreifen, um jetzt durch sie das gedrückte vaterländische Bewufstsein mit neuer Begeisterung zu erfüllen. Wer will es dieser Zeit verdenken, dafs sie in dem Stil der grofsen gothischen Dome — der Kriegszug nach Westen hatte sie wieder vor aller Augen gestellt — ein Werk urdeutschen Geistes sah. Schinkel, der eifrige Hörer der Fichteschen „Reden an die Nation", erfüllt von glühendem Patriotismus und selbst schwere persönliche Opfer nicht scheuend,[42]) er stellt auch seine künstlerische Thätigkeit in den Dienst der vaterländischen Ideen und begleitet nicht nur die nationalen Höhepunkte Moskau, Leipzig, Elba, St. Helena mit der Verherrlichung in malerischen Darstellungen, die er in Dioramen dem Volke vor Augen führt, er ist auch erfreut, im Geiste der „altdeutschen, vaterländischen" Kunst, der letzten grofsen Vergangenheit gothische Denkmale errichten zu dürfen, selbst in einer Zeit, in der er seine Ideale schon in einer anderen Welt suchte, als der romantischen.

2. Inhalt.

Wir haben versucht, die mannigfachen Einflüsse festzustellen, durch welche Schinkel auf die mittelalterliche und insbesondere die gothische Architektur gewiesen wurde, nicht den romantischen Zug der Zeit allein, wie er besonders in der romantischen Schule zum Ausdruck kam, sondern schon früher die Eindrücke, die der rege Geist des Knaben und werdenden Jünglings aus seiner Umgebung empfing, die Lehrzeit bei dem vielseitigen Friedrich Gilly, auch die italienische Reise, auf der

39) Tages- und Jahreshefte (Ausg. 1832) XXXI, 142; vgl. „Deutsche Sprache und Verwandtes" XLV, 135.

40) S. Franz Sternbalds Wanderungen, Bd. II, S. 125.

41) Vgl. den Anfang des Briefes an Unger A. S. N. I, 132 und den ersten Brief an Dav. Gilly gegen Ende, A. S. N. I, 169 u. 170.

42) S. Waagen a. a. O. 326 oben.

er noch im wesentlichen unabhängig von der romantischen Schule ist, und im Anschlufs an seine Beziehungen zu der letzteren die nationale Bewegung, die aus den politischen Verhältnissen erwuchs. Nunmehr gilt es zu untersuchen, zu welchen Ideen sein thätiger Geist jene Einflüsse verarbeitet und in welcher Weise diese Ideen in dem, was er auf diesem Gebiet geschaffen, zum Ausdruck gelangen.

Es ist das Gemeinsame grofser, schöpferischer Geister, dafs ihren Werken von den bedeutendsten herab bis zu den nebensächlichen die Individualität ihres Urhebers in besonderem Grade aufgeprägt ist. Unter den zahlreich ausgeführten Werken Schinkels und den Tausenden der von ihm hinterlassenen Entwürfe und Skizzen sind doch nur wenige, in denen nicht, auch wenn sie unter fremden zerstreut wären, verhältnifsmäfsig leicht die Hand des Meisters erkannt werden könnte. Es läfst sich dieser „unguis leonis", dieser ganz individuelle Zug gewifs nur schwer mit einem Worte geben. Aber wenn man ihn bei Schinkel einmal als das durch Klarheit und weise Beschränkung Grofsartige bezeichnen sollte, so müfste man zugleich gestehen, dafs hierauf das dem hellenischen Geiste Verwandte seiner Natur beruht. Schinkels Auffassung des gothischen Stils war keineswegs durchweg eine Vermählung gothischer Structuren mit der Formgebung antiker Architektur; es giebt gothische Entwürfe von ihm, die in keinem Theile unmittelbar eine Hinneigung zu antiker Form verrathen. Aber unter seinen Entwürfen gothischen Stils findet sich keiner, der nicht jenen Zug zum Mafshalten erkennbar an sich trüge, wenn auch andere Einflüsse ein Mehr oder Minder erklärlich machen. Man hat diesen Grundzug im Wesen des Künstlers auch bei der Betrachtung seiner gothischen Schöpfungen immer im Auge zu behalten; das Befremdende, was viele dieser Arbeiten schon für den ersten Anblick haben, erklärt sich daraus. — Aber neben diesen gemeinsamen Zügen tragen sie doch wieder eine Summe charakteristischer, zum Theil tiefgehender Verschiedenheiten an sich, die als solche bisher kaum oder nur wenig betrachtet worden sind. Es soll im folgenden versucht werden, diese Werke, Entwürfe und ausgeführte Schöpfungen, zu drei Gruppen zusammenzufassen, innerhalb deren diese charakteristischen Eigenschaften auf gemeinsame Einflüsse zurückzuführen wären. Wir bezeichnen diese Gruppen oder diese Perioden, denn sie gehören auch der Zeit nach zusammen, als die romantische, die politisch-historische und die antikisirende. Dafs diese Eintheilung sich nicht unmittelbar an die verschiedenen Einflüsse anlehnt, die wir oben betrachtet haben, kann nicht Wunder nehmen. Um die Wende des vorigen Jahrhunderts und im Beginn des neuen dachte niemand ernstlich daran, gothisch zu bauen, und Bauwerke wie das Nauener Thor des alten Fritz oder die gothische Kirche in Wörlitz sind vereinzelte Spielereien eines launenhaften Geschmacks. — Die Vermuthung, dafs von Schinkel schon aus dem Jahre 1801 ein gothisches Bauwerk vorhanden sei, beruht auf einem Irrthum. Wolzogen[43]) will den Entwurf zu einem „im gothischen Stil" errichteten Wirthschaftsgebäude in dem zur Herrschaft Neu-Hardenberg gehörigen Bärwinkel auf unseren Meister zurückführen trotz der widersprechenden Zeitangaben, die über den Bau erhalten sind, und wird darin bestärkt durch eine Aeufserung Waagens,[44]) der zufolge Schinkel dieses Werk für das bedeutendste unter seinen frühesten Arbeiten (denen vor der Reise) erklärt habe. Wolzogen jedoch ist falsch berichtet, auch erinnert nichts an dieser freilich auffallenden basilikenartigen Anlage an den gothischen Stil;[45]) auch liegt wohl bei Waagen, der schon den Namen „Bärwalde" falsch angiebt, eine ungenaue Erinnerung vor. Wir können demnach erst vom Jahre 1810 ab Schinkels schöpferische Thätigkeit auf dem Gebiet gothischer Architektur verfolgen, werden aber auch hier weit frühere Einflüsse, wie die Beschäftigung der Marienburg bei Gilly und die Bekanntschaft mit der italienischen Gothik keineswegs vergeblich suchen.

Wir betrachten zunächst die romantische Periode des Gothikers Schinkel, d. h. diejenige, in welcher seine Schöpfungen den unmittelbaren Einflufs der romantischen Schule verrathen. Die Zeit, welche hier in Betracht kommt, war für baukünstlerische Thätigkeit die denkbar ungünstigste. Erst die Beendigung der Befreiungskriege brachte neues Leben; bis dahin tritt seine Thätigkeit als Maler in den Vordergrund. Doch darf diese keineswegs übergangen werden, da sie über sein Verhältnifs zur Gothik wichtige Aufschlüsse, namentlich in Hinsicht auf die beiden ersten Perioden, gewährt. Wenn wir von den perspektivisch-optischen Gemälden absehen, die zunächst für ein gröfseres Publicum wunderbare Bauwerke der ganzen Welt darstellten, freilich nie ohne künstlerische Rücksichten und immer dankbare Aufgaben für sein Talent, culturgeschichtliche Zustände malerisch zur Anschauung zu bringen, so gehen die Zeichnungen und Gemälde, oft aber auch die früheren Ausstellungsbilder auf den Eindruck der italienischen Reise zurück. Allmählich aber nehmen viele dieser Bilder einen romantischen Zug an. Wenn er den Dom von Mailand auf die Höhen von Triest stellt, so geschah das mehr noch, um das Grofsartige des Werkes zu steigern und zugleich schöne Licht- und Farbenwirkungen zu erzielen, die selbst in der Federzeichnung[46]) durch die gewaltige Technik des Künstlers auf diesem Gebiet zur Geltung kommen. Klarer erkennbar tritt dieser Zug auf einem grofsen Gemälde hervor, auf dem er die Küste von Genua mit den Ruinen eines gothischen Klosters bevölkert, umschattet von hohen Buchen, unter denen die Grabmäler der Mönche an die vorigen Geschlechter erinnern.[47]) Dies Gemälde ist aus dem Jahre 1809. In den Schöpfungen des folgenden Jahres gipfelt die romantische Periode. Von den Bildern ist zu nennen eine fein ausgeführte gröfsere Federzeichnung auf Stein.[48]) Wenn die Aufgabe gestellt wäre, in einem Bilde all das träumerische Sehnen, all das in mystischem Halbdunkel befangene Ahnen des Unendlichen, kurz, den Geist der gesamten Romantik von Hardenberg und Tieck bis herab auf Fouqué und Eichendorff nach dieser wichtigsten Seite darzustellen, die Aufgabe könnte in diesem Bilde als gelöst betrachtet werden. Und eigentlich mit

43) A. S. N. II, 347, Anm.

44) A. a. O. 306. Auch Fontane, a. a. O. II, 424, erklärt sich für Schinkels Urheberschaft.

45) Nach einer gütigen Auskunft des Herrn General Grafen v. Hardenberg in Potsdam. Danach auch Bergau „Bau- und Kunstdenkmäler in der Prov. Brandenburg", Berlin 1885, S. 149 unter Bärwinkel zu berichtigen.

46) S. dieselbe (Schink. Mus.) M. XXIIIb 84 (Wolz.s Katalog A. S. N. IV, 539 fälschlich „83"); nach einer gelegentlichen Bemerkung Schinkels zu K. Gropius schien die spätere Ausführung in Farbe beabsichtigt; s. Wolz. a. a. O.

47) S. einige Notizen über das Bild A. S. N. II, 338, 4 und Anm. 2.

48) Auch sonst wichtig als mit zu den ersten Erzeugnissen des Steindrucks in Berlin gehörig; die Platte jetzt im Schinkelmuseum. Abzüge sind selten. Einer befand sich im Besitz des Oberhofbaurats Schadow in Berlin, s. A. S. N. III, 406.

wenig Mitteln. Durch die Laubkronen uralter Buchen hindurch schimmern die grauen Steinwände einer reichen gothischen Kirche, wenig mehr als die Strebebögen, einige Heilige unter Baldachinen, die Rose der Fassade und rechts (auf der Platte) über den Gipfeln der reiche Thurmbau. Zu beiden Seiten verliert sich der Blick in das Dunkel des Waldes; im Vordergrund zerstreute Grabmonumente, ganz vorn eine grofse Sonnenblume, die ihr Haupt dem durch das Dunkel dringenden Sonnenstrahl zuwendet. In der winzig kleinen Unterschrift giebt der Künstler selbst den Gedanken an: „Versuch, die liebliche, sehnsuchtsvolle Wehmuth auszudrücken, welche das Herz beim Klange des Gottesdienstes aus der Kirche schallend erfüllt." Unter den genannten Romantikern ist kaum einer, der sich nicht an diesem speciellen Thema auch versucht hätte. Auf ein ähnliches Bild sei ferner verwiesen, in der Gefühlsweise dem vorgenannten ganz verwandt, auch als erstes Zeugnifs für das von Schinkel architektonisch öfter verwendete Motiv der gothischen Kuppel nicht ohne Interesse. Hinter Gruppen gewaltiger Laubbäume ragt die in reichem Stil gehaltene Kuppel einer gothischen Kirche empor; die Wimperge über Portal und Fenstern mit Engeln bekrönt, deren ausgespannte Flügel fast eine fortlaufende Reihe bilden (auch diese Engel später häufig angewendet). Den Fufs der Kirche bespült ein teichartiger Wasserarm, in dem sich die untere Architektur und die Baumriesen spiegeln. An beiden Ufern ziehen durch den Waldesschatten Gruppen von Mönchen dem Dome zu, deren gleichmäfsiges Vorwärtsstreben den eigenthümlichen Zug von Sehnsucht, der auch über diesem Bilde ausgebreitet liegt, noch erhöht. Noch in mannigfacher Auffassung hat es Schinkel versucht, gothische Architektur nach dieser romantischen Seite landschaftlich zu schildern, und manches Blatt in den Mappen des Museums (namentlich in M. XV b) wäre hier zu nennen — vorzüglich jenes schöne Bild in Wasserfarben mit den Ruinen eines grofsen gothischen Doms, von dem nur noch die Pfeiler und einige von Strauchwerk überwucherte Gewölbetheile auf bewaldetem Seeufer sichtbar sind (M. XV b 102) — jedes der Ausdruck eines sehnsuchtsvollen, schwärmerischen Gemüthes und engverwandt dem Suchen nach der „blauen Blume".[49] Wir können diesen Zug bei Schinkel bis in die Anfangszeit der Befreiungskriege verfolgen. Aus dem Jahre 1813 (oder 14) stammt ein grofses Gemälde „die Nacht", in welchem noch einmal der ganze Zauber der Romantik aufgelebt zu sein scheint.[50] Waagen (a. a. O. 328) beschreibt es so: „Die bleichen Strahlen des Mondes spiegeln sich in einem stillen See, an welchem die Ruinen einer altgothischen Kirche aus einzelnen Tannen geisterhaft hervorragen" und fügt hinzu: „edler Ausdruck des romantisch-melancholischen Gefühls mittelalterlicher Vergangenheit." Alle diese Bilder zeigen uns, das ist schon ihr äufserliches Kriterium, die gothische Architektur nie in ihrer vollen majestätischen Pracht, sondern entweder diese halbverdeckt vom Laub gewaltiger Bäume und umsponnen vom Dämmerlicht des Waldes, oder sie geben nur Ueberreste und lassen aus den Trümmern die einstige Pracht nur ahnen. Auch die bekannte im Wettstreit mit einer Erzählung Clemens Brentanos entstandene Composition (Federzeichnungen M. I b 13 und M. XV a 7) gehört der beabsichtigten Wirkung nach hierher, wenngleich schon aus dem Jahre 1815 und mehr auf äufsere Veranlassung entstanden.[51] Aber trotz mannigfacher romantischer Motive, zu denen die spätere Ausführung in Oel (Nat. Gal. 292) noch die Ueberfahrt des Sarges des in der Erzählung gestorbenen Oberförsters und im Vordergrund einen Knaben hinzufügt, der symbolisch eine Pustblume in die Luft bläst, wirkt das Bild keineswegs so unmittelbar, wie die vorgenannten. War doch auch schon die „Nacht" nur eine aus einem Cyklus von Gemälden, deren erstes, der Morgen, ebenso beredt die Schönheit griechischer Architektur und antiker Landschaft zu schildern weifs.

Die drei baukünstlerischen Schöpfungen dieser romantischen Periode, fallen sämtlich in das Jahr 1810. Es sind die frühesten, die wir von ihm haben, nachdem er durch die italienische Reise künstlerisch selbständig geworden ist. Und das letztere nicht nur im Sinn des Abstreifens gewisser Schulformen. Das galt ja für Schinkel als die durchgehende Voraussetzung seines Kunstschaffens schon auf dieser Reise, dafs der geschichtlichen Entwicklung des gesamten Geisteslebens durch immer neue Gestaltung Rechnung zu tragen sei. Dieser Aufgabe hat er seine Lebensarbeit gewidmet.[52] In dem ausführlichen Promemoria, das er dem bekanntesten der drei erwähnten Entwürfe, dem des Mausoleums für die Königin Louise, beigegeben hat,[53] legt er die Principien dar, die den Architekten überhaupt, und die, welche ihn im besonderen bei diesem Bau zu leiten hätten. Zwei Gedanken kommen in den allgemeinen Betrachtungen zum Ausdruck; der eine wieder die Forderung des freischaffenden Neugestaltens. Daneben aber wird in einem kurzen Ueberblick des Entwicklungsganges der Baukunst die des deutschen Mittelalters als die Höhe der Kunst aufgewiesen. Daran sei anzuknüpfen mit besonnener selbständig verarbeitender Benutzung fremder Einflüsse.

Dies sein allgemeiner Standpunkt, der aber in Rücksicht auf den vorliegenden Entwurf eine wesentliche Verschärfung im romantischen Sinne erhält. Man könnte diesen Theil seiner Darlegung für einen unmittelbaren Protest gegen die klassische Schule nehmen, die in Goethe ihren Mittelpunkt sah. Man braucht nur die aufgestellten Gegensätze nebeneinander zu halten: die christliche Hoffnung auf ein schöneres Leben — die harte Schicksalsreligion des Heidenthums; die Architektur des Heidenthums (dieser Ausdruck für Antike wäre ihm später nicht in den Sinn gekommen) in dieser Hinsicht ganz bedeutungslos — das Mittelalter giebt uns einen Fingerzeig; der (dem mittelalterlichen verwandte) Geist, in dem die so tief ergreifende

49) Merkwürdig: das Bild der Maria nur einmal (XV b, 96) in einer Nische, darunter ein Brunnen; aber die Rundbogennische und die Einfassungsarchitektur haben etwas eigenthümlich Modernes. An der erkünstelten Wirkung merkt man, dafs ihm der Gegenstand innerlich völlig fremd war. Soweit vermochte er nicht mitzugehen.

50) Ueber den Verbleib der 6 „Tageszeiten" läfst sich nichts Gewisses feststellen. Nach Dohme (a. a. O. 14) sind sie in die National-Gal. gekommen; sie sind aber daselbst nicht zu ermitteln.

51) S. dieselbe A. S. N. II, 340 u. 341, Anm. Ueber diesen Wettstreit zwischen der mündlichen Schilderung Clemens Brentanos und der malerischen Schinkels hat schon Dohme (a. a. O. 12) das Richtige gesagt. Uebrigens das Schlofs hier in dem französischen Stil des XVII. Jahrhunderts; gothisch sind nur einige kleine Kirchen.

52) Interessante Zeugnisse für diese Anschauung aus der Wanderzeit finden sich mehrfach; so in einem der uns erhaltenen Skizzenbücher auf der Rückseite eines Blattes die Bemerkung: „Aengstliche Wiederholung gewisser Anordnungen in der Architektur, die in gewisser Zeit üblich waren, können nie ein besonderes Verdienst neuer Architekturwerke sein." Aehnlich (in dem öfters erwähnten Brief an Ungar) sollen Freunde an der Architektur in seinem beabsichtigten Sammelwerk „nicht das Gewöhnliche, nach den Regelbüchern Schmeckende" treffen.

53) S. dasselbe A. S. N. III, 153 fg., mit geringen Aenderungen auch im Katalog der Berliner Kunstausstellung von 1810, wonach Wolzogens (a. a. O. Anm.) gehegte Vermuthung, der Entwurf sei nicht ausgestellt, zu berichtigen.

Aufgabe zu lösen sei — und wieder die für uns kalte und bedeutungslose Architektur der früheren griechischen Antike.[54]) Der Entwurf ist der Hauptsache nach am Schlufs der Beischrift beschrieben.[55]) Erwähnt sei nur, dafs der Grundrifs eine dreischiffige Kreuzanlage (in Hallenform) mit fünfjochigem Langhaus aufweist, die Kreuzflügel nur in drei Seiten des Rechtecks vortretend, die hintere Langhauswand mit einer Nische in derselben Form geschlossen; unter der Vierung der Sarkophag. Im Aeufseren herrscht entschieden lothrechte Gliederung, aber das Ganze hat wagerechten Abschlufs, das flache Dach ist dem Blick entzogen. Antike Einflüsse mögen dabei mafsgebend gewesen sein, namentlich aber auch die Absicht, den Bau als Mausoleum von einem kirchlichen schon äufserlich zu unterscheiden, auch die, aufsen die strengere Einfachheit zu wahren, um alle Aufmerksamkeit auf das Innere zu lenken.[56]) Und hier ruht in der That die eigenthümliche Bedeutung des Werkes. Man wird nicht leugnen, dafs die ausgesprochene Absicht, unmittelbar im Gemüth den Eindruck des Weilens an feierlichster Todtenstätte zu erregen, in der Ausführung des Werkes hätte erreicht werden können. Aber mit welchen Mitteln! Die Empfindung eines schönen Palmenhains — der Tod ein Triumph — soll erregt werden. Die schlanken Bündelpfeiler stützen deshalb fächerartig sich dehnende Sterngewölbe,[57]) indem sie nicht in Rippen, sondern an ihrer Statt in mächtige Palmblätter ausgehen, die aus krausem, mit Mohnköpfen besetzten Capitellblattwerk sich emporheben. Die Dienste der Pfeiler sind von Lilienstengeln gebildet; da, wo sie das Capitell treffen, umschlingen Rosenblüthen und -blätter den Pfeilerschaft. Den gleichen Schmuck weist das Ruhelager der Königin auf. Engel, auf einem Kranz von Lilien stehend und in den äufseren Händen Palmen tragend, streuen zu Häupten der Königin Rosen und Lilien auf das Lager herab; ein anderer kniet, die Arme über der Brust kreuzend, ihr zu Füfsen. Die Frage nach der Berechtigung dieser Formensprache wird uns später zu beschäftigen haben. — Die Abhängigkeit von der romantischen Schule springt sogleich ins Auge. Evidenter ist sie in keinem seiner architektonischen Werke zum Ausdruck gekommen; nicht nur in der Erfüllung der allgemeinen Forderung einer unmittelbar aufs Gemüth wirkenden, rührenden und mit der Religion eng verschmelzenen Kunst oder hinsichtlich des Stils in der Anwendung der Gothik: auch die Mittel, die Formen im einzelnen sind der romantischen Rüstkammer entlehnt. Hatte doch die mystische Naturpoesie gerade die Welt der Blumen in ihren Zauberkreis hineingezogen, Hardenberg im Ofterdingen noch mit zarter und wahrer Empfindung, Tieck, in der Genoveva, im Zerbino — man erinnere sich nur des Zaubergartens — in willkürlicher Allegorie; Lilien und Rosen dabei immer die ersten: die alten Attribute der reinen Jungfrau und Himmelskönigin bis auf den heutigen Tag. Aber diese Blumensprache hatte auch in der bildenden Kunst der Romantik schon ihren Meister gefunden. Runge hatte, von Tieck ermuntert, seine ganze Kraft daran gesetzt, die Blumen, Lilien und Rosen wieder voran, zu Trägerinnen seiner tiefen, aber darum oft complicirten religiösen Ideen zu machen,[58]) war aber eben daran gescheitert, dafs die Blumen nicht sprechen wollten und er doch zuletzt die Erklärung immer selbst geben mufste. Diese unmittelbare Sprache der Blumen und Bäume in die Architektur eingeführt hatte aber noch niemand, das hat Schinkel erst versucht.[59])

Für das Louisenmausoleum giebt es noch einen zweiten etwas abweichenden Entwurf (M. XXb 70), der in Wolzogens systematischem Katalog (A. S. N. IV) hinter 1 A 645 einzuschalten wäre; hier ist der Mittelbau der Fassade mit einem spitzen Ziergiebel bekrönt. Wahrscheinlich gehört dazu auch XXa, 179, Grundrifs und Aufrifs des inneren hinteren Abschlusses, doch ohne bemerkenswerthe Abweichungen.

Das Mausoleum war nicht das erste Denkmal, das der Künstler dem Andenken der entschlafenen Königin widmete. Auf der Stätte, wo ihr Leichnam während der Ueberführung nach Berlin eine Nacht hindurch in Gransee geruht, liefs ihr diese Stadt ein Monument errichten und Schinkel lieferte den Entwurf, den ersten seit der italienischen Reise und einzigen in dieser romantischen Periode, der ausgeführt ist.[60]) Unter einer gothischen Bogenhalle ruht auf hohem Unterbau der Sarkophag mit der Königskrone. Quast sieht in der Formenverbindung eine Verwandtschaft mit den Monumenten der Dome von Monreale und Palermo. Diese kann aber nur in der Idee (eines Sarkophags unter einer Halle) bestehen, während gerade die Formenverbindung jener schweren Porphyrhäuser über den mächtigen Sarkophagen in offenbarem Gegensatz steht zu den luftigen, leichten Verhältnissen dieser gufseisernen Spitzbogenhalle; deshalb können auch die Vorhallen jener Dome dafür keine Parallele bieten. Ein volles Verständnifs des Stils darf bei diesem frühesten gothischen Werke kaum erwartet werden. Das Material verführte zu einigen stilistischen Unmöglichkeiten. (Die schlanken Bögen, besonders an den Stirnseiten, sind selbst für die Last des wenngleich zierlichen Stabwerkes zu dünn; auch fehlt die Andeutung eines festen Widerstandes für den Seitenschub der Dachflächen.) Aber die kühn emporstrebenden Linien der Halle, zumal der steilen Giebel, bilden einen anmuthigen Gegensatz zu den ruhigen Formen des mit Akanthusblättern umsäumten Sarkophags, für den in der That klassische Schönheitsprincipien mafsgebend waren. Selbst in diesen gufseisernen Formen fehlt nicht das romantische Erkennungszeichen: Lilien krönen die Ecken des Sarkophags sowohl wie die Giebel und Streben der Halle.

Freier und weniger unmittelbar in den Anschauungen der romantischen Schule befangen zeigt sich der Künstler in den Entwürfen für den Aufbau der niedergebrannten Petrikirche in Berlin, welche theils ebenfalls dem Jahre 1810, theils dem folgenden angehören. Es ist der erste Kirchenentwurf des

54) Nur ganz im allgemeinen soll den Schönheitsprincipien, welche das heidnische Alterthum liefert, ein Einflufs verstattet sein.

55) Der Entwurf in drei Blättern; 2 perspektiv. Ansichten, vom Inneren und der geöffneten Hauptfassade s. unter den Wandbildern des Schinkel-Mus.; den Grundrifs in M. XIV b 24.

56) Dafs ihm übrigens der wagerechte Abschlufs nicht Dogma war, zeigt die unten erwähnte Variante.

57) In Anlehnung an die bekannten Ueberwölbungen einzelner Remter der Marienburg.

58) Selbst Goethen hatte er mit seinen Versuchen, namentlich den „Tageszeiten" ein Interesse abgewonnen; s. Sulpiz Boisserée in seiner Selbstbiographie, Stuttg. 1862 (Besuche bei Goethe).

59) Selbst die fantastischen Kapitälbildungen mancher mittelalterlicher Meister standen mit dieser prononcirten Absichtlichkeit doch in keinem Vergleich.

60) Es ist merkwürdig, dafs dieses wenn auch kleine, doch aus den angeführten Gründen bedeutsame Werk von keinem der Forscher, die Schinkel ihre Aufmerksamkeit schenkten, erwähnt ist, mit einziger Ausnahme v. Quasts (a. a. O. S. 21). Bergau a. a. O. S. 392 stellt Schinkels Urheberschaft gar in Zweifel („angeblich nach Schs. Entwürfen"). Herr Bürgermeister Kuckert in Gransee hatte die Güte, den „Geh. Ob. Bauassessor Schinkel" als den Urheber des Entwurfs aus den Magistratsacten, Jahrg. 1810, festzustellen.

Meisters und wenn auch im allgemeinen an die Grundmauern des alten Baues gebunden, war er doch in der Wahl des Stils frei. Er schuf in dem ältesten Entwurf von 1810[61]) ein gothisches dreischiffiges Langhaus, an dessen Längsseiten sich in der Mitte knappe Risalite, und an diese kurze Vorhallen legen. Hier sind die Einflüsse der italienisch-gothischen Kirchen unverkennbar. Die Verleugnung des Thurmes als Hauptausdruck des Baues — nur acht kleine Eckthürme flankiren die vier Giebelseiten —, die grofsen Fensterrosen in den Giebeln, auch diese Spitzbogenfriese sind offenbar italienische Reminiscenzen: der geradlinige Chorschlufs, die weit ausladenden Simse und die Umlaufsgalerie, welche die Horizontallinien verstärkt, mehr schon Vorboten antikisirender Tendenz. Aber die schlanken Eckthürme, die kräftigen Strebepfeiler, das sichtbare Dach, die steilen Giebel und die hohen schmalen Fenster stellen auch im Aeufseren den Charakter des Stils sicher. Der gothische Entwurf von 1811 fügt in diesem Sinne ein reich entwickeltes, freilich oft spielendes Ornament hinzu, das daran erinnert, dafs wir das früheste Kirchenprojekt der Renaissance der Gothik vor uns haben.[62]) — Im Innern lassen sich fremdartige Einflüsse kaum feststellen. Die schlanken Pfeiler, ihre enge Stellung, auch die aufstrebenden Arcadenbögen zeigen ihn hier auf heimischem Boden. Die Pfeilercapitelle zeugen in ihrer reichen Abwechslung von tüchtiger Arbeit; für eins sind wieder Rosen verwendet. Die in Holzarchitektur errichteten Emporen treten bescheiden bis zur Mitte des Pfeilerschaftes zurück. Die Seitenschiffe sind als Umgänge angelegt. Für den Altardienst ist der volle Raum bis zu den Kreuzarmen verwendet, 27 Stufen führen zum Altar hinauf, hinter dem sich die Altarwand in der vollen Breite des Schiffes bis zur Fensterrose emporhebt, für Malereien in fünf Feldern reichliche Fläche gewährend. Das Crucifix noch in der geschichtlich sanctionirten Form, von der er erst später abweicht. Die Kanzel in der Mittelachse vor dem Altar; wie weit sich diese Stellung empfiehlt, ist später in Betracht zu ziehen.

Wir haben das Werk nicht nur seiner Entstehungszeit nach in diese romantische Periode zu setzen. Aber die Einflüsse der romantischen Schule, die von ihr ausgegangenen Anregungen zeigen sich hier nach ihrer guten Seite fruchtbar. Der grofse ideelle Zweck der Architektur des Gotteshauses, durch seine Gestaltung zu erheben, ist hier von einer schöpferischen Kraft in lebendigem Sinn erfafst, und ein mächtiger Schritt gethan, um dem nüchternen Geist des rationalistischen Moralismus zu entkommen. Die Raumgestaltung und Formgebung, namentlich die würdevolle Behandlung des Altarraums, das alles zeigt ein besonnenes Erfassen der guten Anregungen, welche in den Bestrebungen der romantischen Schule lagen. Uebrigens finden sich hier auch zuerst wieder bunte Kirchenfenster. Für die Romantiker war ungefärbtes Glas in kirchlichen Bauwerken undenkbar. Schreibt doch selbst Uhland um dieselbe Zeit (Brief an Immanuel Becker von 1811) etwas überschwenglich: „Das Dunkelklare ist mir überall die bedeutendste Färbung, im menschlichen Auge, im Gemälde, in der Poesie wie bei Novalis. Gemalte Fenster sind einer christlichen Kirche wesentlich. Die Stätte ist nicht geschlossen, solange das Auge durch die Fenster in den weiten Himmel blickt und damit den Geist aus der Kirche hinauszieht." Dafs aber für den jungen Künstler noch immer die Gefahr nahe lag, jenen romantischen Auswüchsen selbst unmittelbaren Einflufs auf die Formgebung zu gewähren, zeigt der gleichzeitige dritte Entwurf für diese Kirche, eine romanische Kuppelanlage, deren Grate bis zu der hohen, in tiefem Blau gefärbten Wölbung hinauf wieder mit mächtigen goldenen Palmblättern belegt sind, und die durch phantastische Lichteffecte[63]) ihren romantischen Charakter in üblerem Sinne an den Tag legt. — Jene gothischen Entwürfe werden uns noch wichtig sein.

Es hiefse allbekanntes wiederholen, wollten wir den Umschwung darlegen, der sich auch in der romantischen Poesie mit der nationalen Erhebung des Volkes in unserem deutschen Vaterlande vollzog. Die Sehnsucht nach den ungewissen poetischen Idealen erhielt einen bestimmten Gegenstand: die Befreiung von dem Druck des Eroberers, die Wiederherstellung des alten Glanzes der deutschen Geschichte. So vermag auch die an Aufgaben reiche Gegenwart den Blick aus der mittelalterlichen Vergangenheit nicht abzulenken, sondern diese wird mit neuer Begeisterung dem lebenden Geschlecht als ein Vorbild dargestellt. So von all den jüngeren Vertretern der Romantik, aber auch von vielen der führenden Geister, die aufserhalb der Schule stehen. Und nicht nur eine romantische Idee ist es, sondern es entspricht der allgemeinen Anschauung, dafs die Gothik ein specifisch deutsches, echt vaterländisches Erzeugnifs sei.[64]) Es ist von gröfstem Interesse, die Wirkungen dieses Umschwungs in der künstlerischen Thätigkeit Schinkels, den wir als begeisterten Patrioten schon kennen gelernt, hier besonders in seinen Beziehungen zur Gothik zu verfolgen. Schon in seiner romantischen Zeit waren seine gothischen Entwürfe ja nicht in eigentlichem Sinne „Bekenntnifs"; hier sind sie es noch weniger. Mit derselben Begeisterung ist auf seinen Gemälden jetzt neben gothischer Pracht im Pendant die Schönheit der Antike geschildert und zugleich mit den gewaltigen gothischen Entwürfen dieser Zeit, welche die Befreiungskriege und die nächstfolgenden Jahre bis 1818 etwa umfafst, schafft er die ersten klassischen Werke, die seinen Ruf als Hellenisten begründen. Wo aber immer seine Arbeiten gothischen Kunstformen sich anschliefsen, da blickt jetzt jene patriotische Anschauung hindurch: gothisch = vaterländisch, deutsch, eine Ueberzeugung, der auch er gelegentlich schon in der Denkschrift zum Mausoleum Ausdruck gegeben[65]) und die er in den Denkschriften zum grofsen

61) Die Zeichnungen für diesen M. XXIV b 43. Dazu der Grundrifs Nr. 38, nicht wie es nach Wolzogens Katalog (A. S. N. IV, 128—129) scheint, zu dem gothischen von 1811.

62) Die Zeichnungen a. a. O. Nr. 39—42; der Grundrifs hier einfacher, statt der Risalits ist zu beiden Seiten der Vorhalle ein Fenster hinzugetreten. Nr. 44 die interessante Zeichnung eines Fensters mit genauer Angabe der Fugen für den Steinschnitt, der damals bei der Ausführung den einheimischen Steinmetzen ohne Zweifel einige Mühe verursacht hätte.

63) In den dunkel gehaltenen Kuppelraum wirft eine Metallsonne, die über dem geöffneten Zenith der aufgesetzten Laterne angebracht ist, ihre Lichtreflexe. Der genannte Entwurf (M. XXVI b 19—22) wurde von Schinkel auf Subscription veröffentlicht mit kurzer Darlegung der leitenden Grundsätze, seine früheste selbständige Veröffentlichung („Architektonischer Plan zum Wiederaufbau der eingeäscherten St. Petrikirche in Berlin, vom Geheimen Oberbau-Assessor Schinkel. Berlin 1811 bei Wittich.)

64) Die älteren Romantiker folgen ihnen darin nicht. Friedrich Schlegel verfällt aber in einen anderen Fehler; ihm ist die Gothik noch 1812 (in seinen „Vorlesungen über die Geschichte der alten und neueren Litteratur" in Wien) lediglich ein Feld für rabbulistisch-mystische Fündlein. Der frühere Ansatz zu objectiver Untersuchung war längst aufgegeben.

65) A. a. O. S. 157: „In der Architektur hatte man bisher, wie wir gesehen, die Kunst des Gewölbebaus schon lange, jedoch einseitig und ohne eigentliche Frucht betrieben; die Deutschen ergriffen

Dom[66]) wiederholt. Alle seine Schöpfungen auf diesem Gebiet während dieser politisch-historischen Periode tragen den Charakter gröfserer geschichtlicher Treue, sie passen sich enger den Formen der mittelalterlichen Vorbilder an. Die Kriegsjahre selbst liefsen baukünstlerischen Plänen keinen Raum (wenngleich die amtliche Thätigkeit in der Oberbaudeputation — seit 1810 — die Bearbeitung der nöthigen Restaurationsbauten in regelmäfsiger Weise erforderte). Der grofsen Zeit sollte er seinen Tribut charakteristischer Weise zunächst in mehreren vorzüglichen Gemälden, die sämtlich die Architektur der grofsen gothischen Dome des Mittelalters zum Gegenstand haben. Aber — es sind jetzt nicht mehr jene romantischen Ruinen, auch nicht mehr Theile gothischer Kirchen, die in der bedeutsamen Einsamkeit des Waldes durch das Dämmerlicht der Baumgruppen schimmern, sondern wir werden in das volle geschichtliche Leben des Mittelalters eingeführt, wie es am Fufse irgend eines dieser Riesendome sich abspielt. Unverhüllt, in ihrer ganzen Pracht bieten sie sich jetzt unseren Blicken dar.[67]) Das älteste dieser Gemälde, aus dem Jahre 1813, im Schinkel-Museum, zeigt auf hohem Unterbau einen gewaltigen gothischen Prachtdom von der Chorseite. An das Querschiff legen sich nach Westen zwei stattliche Seitenthürme mit schlanken Helmen. Ueber der Westfassade steigen zwei grofsartige Thurmbauten auf, nach der Seite weit über das Langhaus heraustretend und mit flachem Abschlufs endigend, der aber von dem reichen Kranz der Fialen des Strebewerkes durchbrochen wird. Wenn auch frei componirt, wie die Dome aller dieser Gemälde, läfst dieser als allgemeines Motiv für die Chortheile den Kölner Dom, für die Thurmform das Strafsburger Münster erkennen. Zu beiden Seiten wird ein Theil der Stadt sichtbar, während auf dem Flufs, im Vordergrund, Schiffe liegen, deren eines seiner Fracht entledigt wird.

Mehr die festliche Seite des mittelalterlichen Lebens führt uns jenes (durch Beschreibung bei Kugler a. a. O. 351 und Woltmann a. a. O. 196) bekanntere Gemälde aus dem Jahre 1815 vor (auch im Schinkelmuseum). Die gigantischen Massen dieses in den reichsten Formen sich erhebenden Domes, der sich von der Stirnseite darstellt, die beiden in allen Theilen gewaltig aufstrebenden Thürme mit schlankem Helm von schönster Umrifslinie, der eine noch nicht ganz vollendet — die Gerüste umgeben den Helm noch, den die mächtige Festfahne bekrönt — das alles giebt ein ebenso genial erfundenes, wie getreues Bild jener mittelalterlichen Pracht. Die Thurmarchitektur scheint hier, wenn auch der Zwischenbau wagerecht abschliefst und von einer mächtigen Fensterrose durchbrochen ist, mehr durch den Kölner Dom bestimmt. Zur Rechten die Stadt und im Vordergrunde links der grofsartige Festzug zur Kirche, eine Schaar von Mönchen, Fahnenträger, Trompeter, Ritter in voller Rüstung, der Kaiser unter dem Baldachin, gefolgt von der Staatscarosse; oben auf dem Vorplatz an einer Brücke Rathsherren der Stadt ihn erwartend und über ihnen an einem Brückenpfeiler auf der hochflatternden Wappenfahne der alte zweiköpfige deutsche Reichsadler: das hiefs ein Stück deutscher Geschichte malen, wenn auch der Zug ganz nur als Staffage für den Dombau gegeben ist. Ein anderes, etwas kleineres Gemälde, auch aus dem Jahre 1815, das einen grofsen gothischen Dom mit überhöhtem Querschiffbau und Vierungsthurm in besonders reicher Gruppirung darstellt, ist im Besitz der Berliner National-Galerie (Nr. 291).

Und wie bei den Gemälden, so bei den baukünstlerischen Schöpfungen in dieser Periode seiner gothischen Kunstthätigkeit, die in engster Beziehung zu der grofsen politischen Bewegung steht. Die romantischen Reminiscenzen haben sich verloren oder sind etwas Zufälliges, während die Absicht in den Vordergrund tritt, Denkmale im Geiste jener grofsen deutschen Vergangenheit zu schaffen, woraus der engere Anschlufs an die mittelalterlichen Vorbilder, so weit ein selbstkräftiger Geist, wie Schinkel, ihn zuliefs, sich von selbst ergiebt.

Hiergegen scheint zunächst der oft angeführte Abschnitt aus einer der Denkschriften für das bedeutendste der hierher gehörigen Werke, den Dom, zu sprechen. Die Stelle lautet: „. . . eine Kirche in dem ergreifenden Stil altdeutscher Bauart, einer Bauart, deren völlige Vollendung der kommenden Zeit aufgespart ist, nachdem ihre Entwicklung in der Blüthe durch einen wunderbaren und wohlthätigen Rückblick auf die Antike für Jahrhunderte unterbrochen ward, wodurch, wie es scheint, die Welt geschickt werden sollte, ein dieser Kunst zur Vollendung noch fehlendes Element in ihr zu verschmelzen.“ [68])

Das, was man insgemein unter Schinkelscher Gothik versteht, scheint darin seinen Principien nach enthalten. Allein schon die Denkschrift für das Mausoleum hatte, wie erwähnt, auch den „Schönheitsprincipien, welche das heidnische Alterthum liefert“, Einflufs gestatten wollen, während in der That der Entwurf in einem Geiste gearbeitet ist, welcher, von dem flachgehaltenen Dach abgesehen, dem der Antike in eigenthümlicher Weise widerspricht. Freilich war er damals in romantischen Anschauungen befangen, während jetzt, wo er schon seinen künstlerischen Standpunkt als Klassiker fest gewonnen und in bedeutsamer Weise bezeugt hatte, es ihm mit dem Rückblick auf die Antike bei seinen gothischen Schöpfungen ernster sein mufste. Dennoch tritt diese Reform auch jetzt noch sehr zögernd hervor und gewinnt neben der anderen Tendenz, deutsch-mittelalterlich zu schaffen, nur eine secundäre Bedeutung. Das lehrt zunächst ein Blick auf den grofsen Domentwurf — freilich nur, wenn man im Auge behält, dafs Schinkels mächtige Individualität sich am wenigsten in einer so grofsen Aufgabe, wie der vorliegenden, verleugnen konnte.

Die überlieferten Entwürfe lassen sich nach zwei herrschenden Ideen leicht gruppiren: der einer Centralanlage, meist mit hoher Kuppel, und der eines Langbaues mit Thurmfassade.

dieselbe aber mit der Ursprünglichkeit und Freiheit ihrer Natur und verstanden es bald, sie zum Ausdruck derjenigen Ideenwelt zu verwenden, die eben aus der ursprünglichen Geistesrichtung des Volks wie aus den Anschauungen des Christenthums nach einer äufserlichen Verwirklichung drängte;“ s. a. das Folgende, S. 158, wo derselben Freiheit und Ursprünglichkeit des Volksgeistes (d. h. des deutschen, von welchem eben die Rede war) die Ausprägung des Bauwerks zu einem Bilde des Zusammenhangs des Menschen mit dem Ueberirdischen, kurz, die Schöpfung des gothischen Stils zugesprochen wird.

66) S. Denkschrift B für den Domentwurf, A. S. N. III, 199: „Eine Kirche in dem ergreifenden Stil altdeutscher Bauart.“ Ebenso soll der am Potsdamer Thor zu errichtende Dom dieses als „religiösen und deutschen Eingang“ charakterisiren im Gegensatz zu dem griechischen Brandenburger Thor. Ebenda 202. Durch Costenobles kurz zuvor erschienenes Werk (Ueber altdeutsche Architektur, Halle 1812) wurde diese Ansicht bestärkt. Auch Schinkel hatte es gelesen und ihm seine volle Zustimmung ertheilt; s. A. S. N. III, 209.

67) Leider hat auch Woltmann in seiner Studie „Schinkel als Maler“ (in „Aus 4 Jahrhunderten niederdeutscher Kunstgesch.“ Berlin 1878 VIII; abgedruckt aus „Zeitschr. für bild. Kst.“ III, 89 fg.) diesen Unterschied nicht berührt.

68) S. A. S. N. III, 199.

Die erste Reihe, die der Centralbauten (s. M. XXb 17—19 und 23 bis 29)[69]) bietet im einzelnen manchen interessanten Gedanken. So (in 17) eine ziemlich schlanke Kuppel (18 u. 19 ihr Querschnitt), deren Portalseite durch eine hohe Spitzgiebelwand betont wird, die in ihrer Mitte eine mächtige Nische mit dem Bilde des Drachentödters Michael birgt, rechts und links Portale, zwischen diesem Vorbau und der Kuppel, in der Perspective die letztere flankirend, zwei gothische Spitzthürme bis zur Höhe der Kuppel aufsteigend.[70]) So (in 26) ein Kuppelbau mit umlaufendem Seitenschiff und schlankem Laternenthürmchen, (in 23 und 24 der Querschnitt dieser Anlage, nur die Mafse des Umlaufschiffes etwas reducirt). So (in 25) dieselbe Anlage erweitert durch vier hohe, sich schön verjüngende Spitzthürme, welche die Anlage einschliefsen, das Ganze auf hohem Unterbau. So (in 27) das umgekehrte Verhältnifs des vorigen: eine hohe gothische Thurmpyramide, die sich in vier breiten Absätzen verjüngt, umstellt von vier Flachkuppeln, deren cylindrische Flächen durch rundbogige Arcadenblenden belebt sind; die Kuppelarchitektur hier ganz im Stile der italienischen Renaissance. So endlich (in 28) eine hohe gothische Pyramide, um die sich rings ein quadratischer flachgedeckter Bau legt, dessen Ecken durch hohe Spitzthürme betont sind; diese Anlage von niederen Spitzbogenarcaden umgeben und das Ganze auf eine Anhöhe, wie es scheint den Kreuzberg, gestellt. Aber alle diese Entwürfe, die eine Centralanlage zeigen, und bei denen sich thatsächlich in dem Bestreben, durch die in die Breite gehenden Verhältnisse gröfsere Ruhe zu gewinnen, klar antiker Einflufs bekundet — sie haben das Gemeinsame, dafs sie sich schon in der Zeichnung als nicht für die Ausführung bestimmt kennzeichnen. Es sind durchweg nur flüchtige Bleistift- oder Federskizzen in sehr kleinem Mafsstabe, nur die Hauptformen andeutend, zuweilen nur in den Umrissen bestimmt erkennbar. Entsprungen jenem eigenthümlichen Schaffensdrang, der uns bei Schinkel bis in sein Alter hinein in Erstaunen setzt und der in gar keinem Verhältnifs steht zu den an ihn herantretenden Aufgaben, sind sie geistreiche Auslässe seiner Gestaltungskraft, die sich nicht genug thun kann, dem Gegenstand von immer neuer Seite her nahe zu treten.

Ganz anders jener Plan, in dem der Langbau zum Ausdruck kommt (s. M. XXa 247—249, XXIIIa 1—6, XXa 30, XXIIb 1—2).[71]) Hier bezeugen die Zeichnungen von vornherein sowohl in der genaueren Durcharbeitung als in dem grofsen Mafsstabe die Rücksichtnahme auf die Ausführung. Hier war auch jenem nationalen Sinn, der sich für die Formen der grofsen mittelalterlichen Werke begeistert hatte, besser Rechnung getragen. Es finden sich auch nur zwei Abweichungen: statt des einen Westthurms zwei (XXa 30), und eine andere Auffassung der Chorpartie (XXVIb 1, 2). Das Verhältnifs der übrigen Blätter zu einander ist wahrscheinlich dies, dafs die Zeichnungen XXa 247—249, die schon 1815 entstanden, 1819, als die officielle Aufforderung des Königs an Schinkel zum Entwurf des Domes gelangte, ohne wesentliche Aenderungen in den grofsen Mafsstab übertragen wurden, den die Blätter XXIIIa 1—6 zeigen, die dann zur Vorlage für den König dienten. So konnte der Künstler in der Denkschrift A mit Recht bekennen, für die grofse Aufgabe nicht ganz unvorbereitet zu sein und nur die vollständige Entwicklung der Idee, wozu die Platzfrage zuvörderst zu rechnen war, noch betreiben zu müssen.[72]) Diese Anlage ist als das eigentliche Ergebnifs seiner Arbeiten für den Dombau zu betrachten. Denkschrift B giebt eine ziemlich vollständige Vorstellung von derselben. Der Grundgedanke ist kurz der eines dreischiffigen Langhauses mit Westthurm, an das sich statt des üblichen Chors ein Kuppelbau mit Capellenkranz legt. Das Eigenartige der Anlage, zunächst im Grundrifs, ist also die Verbindung des Langhauses mit einer abschliefsenden Kuppelanlage. Der Grundgedanke ist freilich keineswegs neu. Wir werden an S. Maria del Fiore in Florenz erinnert, auch durch den an die achteckige Kuppel sich legenden Capellenkranz; doch überbieten die drei Hauptcapellen des Florenzer Domes die winzigen, nur in die Mauermasse der Vierungspfeiler eingeschalteten Diagonalcapellen so bedeutend und nehmen überhaupt so weite Verhältnisse an, dafs dadurch dem Bauwerk das Gepräge der Kreuzanlage gegeben wird, während der Schinkelsche Entwurf den des Langhauses festhält trotz der vortretenden Hauptcapellen, neben welchen die kleineren Diagonalcapellen eine gewisse Geltung bewahren. Auch ist ja die ganze Plananlage des italienischen Gotteshauses einheitlicher. Immerhin darf S. Maria del Fiore genannt werden neben der sonst üblichen Zurückbeziehung auf die Grabeskirche in Jerusalem. Die letztere bietet allerdings das älteste bekannte Beispiel der Verbindung eines Rundbaues mit einem Langbau; doch ist die Rotunde über dem Grabe des Erlösers hier das Ursprüngliche, und neben ihr ist das sogenannte Katholikon mit dem Griechenchor, das für sich eine kleine Kreuzkirche ausmacht, zumal unter dem Complex der später an das Heiligthum angefügten Bauten, ganz verschwindend, auch keineswegs in organischer Weise mit ihr verbunden. Erst der Wiederherstellungsplan, den Schinkel, vielleicht veranlafst durch den Brand des Jahres 1808, aber in unbekannter Zeit entwarf (s. M. XLc 87), sucht, in Anlehnung an alte Ueberlieferungen eine einheitliche Anlage herzustellen, in welcher eine fünfschiffige Basilika mit überragendem Querhaus sich mit der Rotunde verbindet. Es ist wohl möglich, dafs dies ehrwürdige Heiligthum christlicher Religion dem Künstler ein Motiv für die Raumanordnung seines Domentwurfs an die Hand gab, nicht aber auch die Centralstellung des Altars in der Grabeskirche, wie Blankenstein anzunehmen scheint.[73]) Denn in Schinkels Dom steht der Hauptaltar nicht im Centrum der Kuppelanlage, sondern in der mittleren Seitencapelle.

69) Vgl. den systematischen Katalog Wolzogens in A. S. N. IV, 130 u. 131.

70) Waagen, der von den kleineren Entwürfen diesen allein erwähnt (a. a. O. 326), will als freies Motiv dafür das Baptisterium in Pisa erkennen, was insofern nahe läge, als Schinkel es auf der Reise aufgenommen (M. IV, 13) und es 1809 für Steinmeyers optisch-perspectivischen Bildercyklus gemalt hatte. Indessen könnte die Analogie doch nur für die Kuppel gelten, für die dann auch noch zahlreichere Vorbilder finden liefsen. Das Charakteristische ist aber hier die Verbindung der Kuppel mit den beiden gothischen Thurmriesen.

71) Wolzogen nennt im systematischen Katalog A. S. N. IV, S. 130 auch XXb 31 als hierher zu zählen; der Entwurf gehört aber nicht zu dem Denkmalsdom, sondern ist nichts anderes als die Handzeichnung für das oben besprochene Oelgemälde von 1815 (Dom und Einzug des Kaisers), so gut wie XXb 32, 33 zu dem Gemälde von 1813. XXb 31 also im systematischen Katalog hinter II C b 17 als Vorstudie zu nennen. Dagegen hätten XXVIb 1 und 2 hier ihren Platz finden sollen, die er unter die Pläne für die Spittelmarktskirche setzt (A. S. N. IV, 138) lediglich, weil der eine die Schwierigkeit der Errichtung des Doms auf dem Spittelmarkt nachweisen will.

72) S. diese (A): A. S. N. III 189 fg.; vgl. B ebenda 198 fg.

73) Zeitschrift für Bauwesen XVIII „Ueber die praktische Seite des Kirchenbaus mit Bezugnahme auf Schinkels Entwürfe", S. 485.

Im Aufrifs der Seitenfaçade giebt sich die Tendenz antiker Ruhe sowohl in dem hohen Unterbau, auf den der Dom gestellt ist, als auch in dem flachen Dach zu erkennen, das sich hinter der Umlaufsgalerie dem Blick entzieht, eine Anordnung, die das Stilgefühl empfindlicher verletzt, als die ebenfalls nach italienischer Weise fehlenden Strebebögen und die Rosetten, welche statt der Spitzfenster die Oberwand des Mittelschiffes durchbrechen. Auch die kräftigen Fialen, welche über dieser Galerie emporragen, sowie die Wimperge, welche die übrigen Wagerechten und die Rosen in der Perspective durchbrechen, vermögen über diesen störenden Eindruck nicht recht hinwegzuhelfen. Hart wirkt auch die Kuppel, die trotz ihrer geschweiften Form sich nicht harmonisch in das gothische Werk eingliedern will, zumal sie durch das versteckte Dach des Langhauses in der Umrifslinie freier hervortritt. Aber versöhnlich wirkt das Detail, so die Ziergiebel unter den Halbkuppeln der Seitencapellen und die schlanken Fialen zwischen ihnen, so die zahlreichen Strebepfeiler der Capellen und des Langhauses, die sich in Baldachinen öffnen, um, nach dem Vorbild des Strafsburger Münsters, die Reiterstatuen der Regenten aufzunehmen, „ganz im Sinne unserer altvaterländischen Monumente der höheren Art“, wie der Meister selbst in Denkschrift A (a. a. O. 193) hervorhebt. Der Gesammteindruck der ganzen Anlage wird schliefslich doch bestimmt durch die grandiose Westfassade mit dem gewaltigen und reichen Thurmbau. Diese Dreitheilung der Fassade mit den vier sie markirenden kleinen Seitenthürmen, die bis zur Kuppelhöhe ansteigen, die stark profilirten Portale mit den sculpturengefüllten Leibungen, und über dem zu beherrschender Höhe aufsteigenden Mittelportal der kühne Thurmriese mit dem fein durchgearbeiteten Uebergang ins Achteck und dem reich durchbrochenen Helm, alle Wagerechten ganz im Sinne der Kölner Domarchitektur von den unteren Bekrönungen durchschnitten, alle einzelnen Theile wie die ganze Masse sich schön verjüngend, so gewährt diese der Stadt zugekehrte Hauptansicht das Bild einer kühnen und lebendig aufstrebenden Architektur im Stil des gothischen Kathedralbaues, wie er sich auf deutschem Boden entwickelt hat. Auch das Innere ist von dem Rückblick auf die Antike nicht berührt worden, sondern hat seine Vorbilder auf dem Boden des Mittelalters gesucht: Eng gestellte und reich profilirte Pfeiler, über denen sich in den Seitenschiffen wie dem überhöhten Mittelschiff oblonge Kreuzgewölbe aufbauen; die Seitenschiffe von halber Breite des Mittelschiffs. Nur die Capitelle sind nach dem Vorbilde des Mailänder Doms aus einem Giebelkranz von Baldachinen gebildet, um auch hier für die Statuen verdienter Männer Platz zu bieten. Der erhöhte Kuppelraum tritt diesem Eindruck des Inneren keineswegs störend entgegen, sondern sucht ihn durch feierliche Weihe zu erhöhen. Die Frage nach der Zulässigkeit des nach den Festen wechselnden Ausblicks auf die Sculpturen der Capellen wird uns später beschäftigen. Nur eine Variante für die Thurmfassade giebt der Entwurf XXa 30, der das Motiv einer zweithürmigen Fassade in derselben Weise im Geist der deutschen Gothik durchführt, ohne doch dem naheliegenden Vorbild des Kölner Doms sklavisch zu folgen. Von der Anlage zweier Thürme wurde aber hauptsächlich wohl deshalb abgesehen, weil ein Thurm für die Perspective von der Leipzigerstrafse her einen besseren Abschlufs bot.

Besonderes Interesse aber bietet der Entwurf, dessen Grundrifs uns die Blätter Nr. XXIIb 1 u. 2 nur in kleinem Mafsstabe aufbewahrt haben.[74]) Sie waren bestimmt, bei der Entscheidung der Platzfrage dem König zur Orientirung zu dienen, lagen ihm also früher vor, als der eben betrachtete Entwurf, woraus vielleicht ein Schlufs auf ihr gegenseitiges Verhältnifs hinsichtlich der Entstehungszeit zu ziehen. Möglich auch, dafs ausführlichere Zeichnungen des Doms, wie er hier entworfen ist, verloren gingen. Hier ist von einer Gestaltung des Chorraums als Kappelbau abgesehen. Wir glauben, in der Anlage eine entschiedene Anlehnung an Notre-Dame in Rheims erkennen zu sollen. In beiden Plänen ein dreischiffiges Langhaus, das sich in der Rheimser Kathedrale nach neun, in unserem Entwurf nach sieben Jochen um zwei Seitenschiffe erweitert und als fünfschiffiger Chor mit fünf Seiten des Zwölfecks schliefst. Freilich weist die französische Kathedrale zwei Westthürme auf, auch sind die nächsten drei Joche des erweiterten Baues als Querschiff behandelt, was sich nach aufsen durch eine leise Einziehung hinter dem dritten Joche kundgiebt, und statt des äufseren Umgangs sind Capellen angelegt. Doch läfst sich Schinkels Abweichen durch die Erfordernisse des veränderten Cultus hinreichend erklären; er hat die Kapellenanlage vermieden und den ganzen fünfschiffigen Raum als zusammenhängenden Altarraum behandelt. Die Vermuthung dieser Beeinflussung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, dafs zur Zeit der Entstehung des Entwurfes (1817) der Künstler die genannte Kathedrale in zweifacher Darstellung (aus der Nähe und in weiterer Entfernung gesehen) als Theaterdecoration für Schillers Jungfrau gemalt hatte.[75])

Ein anderes Werk dieser von uns als die politisch-historische bezeichneten Periode in der gothischen Kunstthätigkeit Schinkels ist das gleichfalls der siegreichen Erhebung gewidmete Denkmal auf dem Kreuzberge bei Berlin. Ist der Dom gar nicht ausgeführt, so dies Denkmal nach dem kleinsten Entwurfe. Kuglers Vermuthung (a. a. O. 338), dafs Schinkel den gothischen Stil nicht auf eigene Veranlassung gewählt habe, bestätigt schon Waagen (a. a. O. 333) durch den Hinweis auf die, zum Theil übrigens bedeutenden, Entwürfe des Meisters in antiken Formen und auf das Vorhandensein einer Skizze von der Hand des Königs, die in gothischen Formen gehalten ist. Allein es darf aus diesem Umstande nicht auf eine schon damals etwa vorhandene principielle Abneigung des Künstlers gegen die Anwendung des Stils geschlossen werden. Er hat auch in dieser Zeit für andere Monumente den gothischen Stil gewählt (s. weiter unten), und in der Beischrift des von ihm hier vorgeschlagenen Entwurfes klingt es fast wie eine nöthig erachtete Entschuldigung, wenn er sagt, dafs wegen der in der Luft immer mager erscheinenden Spitzsäulenform des auf die Anhöhe zu stellenden Monumentes und wegen der anzubringenden Sculpturen die gothische Form „weniger“ Anwendung finden könne.[76]) Auch in der Vorgeschichte dieses Werkes wird, soweit die Entwürfe in das gothische Stilgebiet fallen, der Rückblick auf die Antike keineswegs vermifst. Unter den mannigfachen Skizzen, die alle das Suchen nach dem rechten Ausdruck verkörpern, dient eine Anzahl der Idee eines antiken Unterbaues, auf welchem sich ein gothischer pyramidaler Aufbau erhebt. XXVIb, 15 zeigt

74) Wiedergegeben bei Wolzogen A. S. N. III, 188, in halber Gröfse des Originals.
75) Die Entwürfe unter den Wandbildern des Schinkelmuseums, system. Katalog in A. S. N. IV, II C c 36 a. 37.
76) S. d. Beischrift: A. S. N. III, 166 fg.; den vorgeschlagenen (antiken) Entwurf: M. XXIIIb 26, vgl. XXXVIb 15, 17, 19, 20.

den (mehr nur angedeuteten) Unterbau verziert mit antiken Kriegsemblemen; darüber, als den Eindruck beherrschend, die schlanke gothische Pyramide; auf anderen Blättern hat jede der vier Seiten dieses unteren Theils die bestimmte Form antiker Tempelfassaden angenommen, während bald auf breiterem (XXXVIb 12), bald auf engerem (11) Grundrifs die gothische Pyramide daraus hervorwächst, begleitet von einer Fülle von Strebe- und Fialenwerk; die ganze Anlage dann wieder auf breiten Sockelbau gestellt, der mit seinen kurzen Pilastern den Eindruck der stabilen Ruhe dieser unteren Theile bedeutend erhöht. Dasselbe Problem also, dessen Lösung bei der Entwicklung des Dombauentwurfes in einer Anzahl von Skizzen versucht worden war, nämlich das, Elemente der Antike mit solchen der gothischen Kunst in der Weise zu verbinden, dafs diese Theile ihren Stilcharakter ungeschmälert bewahren, es reizt ihn hier aufs neue zu einer Reihe von Versuchen. Dort die Kuppel umkränzt von gothischen Thurmriesen oder der gothische Thurm umgeben von Flachkuppeln: hier über der breiten Tempelfassade die aufstrebende gothische Pyramide; die Umkehrung, gothische Masse als tragender Theil, liefs sein Stilgefühl hier denn doch nicht zu. — Aber noch scheint der hingeworfene Gedanke zu kühn. Auch hier, bedeutsam genug, sind diese Entwürfe nur leichte, flüchtige Skizzen in kleinen Mafsen. Dann läfst der Künstler den Gedanken fallen und das Ergebnifs ist: voller Anschlufs an die Antike, oder, in dem ausgeführten Werke, sich anpassend den Forderungen der Zeitanschauung, volles Eingehen auf den gothischen Stil. Auch die Frucht der Arbeit am Domentwurf war, wenn auch nicht so entschieden, der Sieg des Stils über den Eklekticismus. Freilich, dieser Riesengeist wird nicht ruhen, sondern auf einem anderen Wege das Ziel zu erreichen und die begehrte Frucht zu pflücken suchen. Der ausgeführte Entwurf des Denkmals ist jene bekannte gothische Pyramide aus Gufseisen (die Zeichnungen in M. XXIc 95 u. 140,[77]) XLIVc 318—321, vgl. M. XXXVIb a und b). In seiner Sammlung architektonischer Entwürfe nennt Schinkel sie „ein thurmartiges Gebäude nach den Verhältnissen derer, welche in den Details am Dom zu Köln gefunden werden".[78]) Der Anschlufs an die mittelalterliche Domarchitektur ist also hier, ganz im Sinne dieser Periode, ausdrücklich als Absicht ausgesprochen. Dem kräftigen Nationalbewufstsein entsprach es ja, gleichsam mit einem Stück Architektur von jenem herrlichen deutschen Werke — es brauchte keineswegs eine lediglich Wiederholung sein — die deutschen Siege zu feiern. Gerade der Gedanke dieser stolzen Verwandtschaft mufste über die dürftigen Verhältnisse dieses Denkmals so grofser Kämpfe und Siege hinweghelfen.

Denkmäler nach Schinkels Entwürfen[79]) sind auf vielen Schlachtfeldern der Befreiungskriege errichtet; sie alle Modificationen der gothischen Pyramide in kleinerem Mafsstabe, aber immer in Anlehnung an jene Spitzthürme aus der Kölner Domarchitektur. Auch solche für einzelne Personen folgen mittelalterlichen Vorbildern, so das für den General von Köckeritz (M. XXXVIb 35), während jenes für den Prinzen von Hessen-Homburg (M. XXIIb 43) manchem der gothischen Hochaltäre ähnlich ist, auch in der Anwendung des Crucifixes, wenngleich hier das Material, Gufseisen, zur Anwendung eines gekuppelten Spitzbogens ohne mittlere Stütze verleitet.

Die Bedingungen für eine neue Periode gothischen Kunstschaffens unseres Meisters, die wir als die antikisirende bezeichneten, waren nicht so, wie die vorangegangenen, durch Zeitströmungen, durch Einflüsse und Umstände, die aufser ihm lagen, gegeben, sondern sie entwickelten sich als intensive, aus seiner geistigen Organisation heraus. Die Ursachen, aus denen jene andere Perioden sich ergeben, hören zu wirken auf. Der phantastische Rausch der unendlichen Sehnsucht war der ernsten und todesmuthigen Besonnenheit gewichen, welche die Noth des Vaterlandes forderte. Aber auch auf die Begeisterung der Befreiungskriege war verhältnifsmäfsig bald eine gewisse Ernüchterung gefolgt, gleichviel ob durch zu hoch gespannte Hoffnungen oder durch manches thatsächlich Mifsliche auf politischem Gebiet hervorgerufen. In dem Schaffen des Meisters werden dadurch gleichsam Kräfte frei, die bisher in jener oder in dieser Richtung einen bestimmenden Einflufs geübt hatten. Erst jetzt — und darin hat diese letztere Periode ihren hervorragenden Werth — erst jetzt kann er dazu gelangen, allein aus sich heraus gothisch zu schaffen, die Formen dieses Stils allein so zu bilden, dafs seine eigene künstlerische Individualität darin zum Ausdruck gelangt.[80])

Es ist schon im Eingang dieses Theils angedeutet worden, dafs diese künstlerische Individualität Schinkels eine derartige war, dafs sie in der Welt hellenischer Formen eine geistesverwandte heimathliche Sphäre erblicken mufste. Von dieser Thatsache hatte schon der Bau der neuen Wache ein edles Zeugnifs abgelegt und die Entwürfe für das Schauspielhaus waren im Entstehen. Kein Wunder, dafs jetzt, wo jene anderen Interessen schwiegen, der „Rückblick auf die Antike" seine eigentliche Bedeutung gewann, nämlich die, „ein dieser (gothischen) Kunst zur Vollendung noch fehlendes Element in ihr zu verschmelzen".

Als Maler war Schinkel schon seit 1816 nur sehr selten thätig. Aber auch ohne dies würden wir hier nicht, wie in den früheren Perioden, Gelegenheit gefunden haben, in der Schwesterkunst die herrschende Auffassung des Stils sich spiegeln zu sehen. Er konnte für jene unbestimmte Sehnsucht Ausdruck finden in Gemälden, er konnte begeistern durch jene herrlichen Dombilder, aber dieses Verschmelzen erforderte ein gewaltiges Ringen, und dazu war nicht das Gemälde der Ort: Ringen geschieht auf dem Kampfplatz selbst.

Diesen Kampf veranschaulicht zuvörderst der Entwurf für die Gertraudenkirche, die ihren Platz auf dem Spittelmarkt in Berlin erhalten sollte, aus dem Jahre 1819. Am besten zeigt den Entwurf das zu M. XXVIb beigelegte Heft, welches in vier trefflichen, in

77) Der Zusatz zu diesem Entwurf im histor. Katalog A. S. N. IV, S. 208 (I A b 16): „dieses Project ist in den architektonischen Entwürfen nicht enthalten" beruht auf einem Irrthum und ist zu streichen. Der Entwurf stimmt genau mit den anderen genannten überein, nur ist der Mafsstab der Zeichnung ein wenig kleiner und das Detail weniger scharf ausgezeichnet: die Zeichnung aus dem Jahre 1818.

78) S. Schinkel, Sammlung architektonischer Entwürfe, Berlin 1819 fg.: nach seinem Tode vollständ. herausg. durch die Verlagshandlung von Ernst u. Korn, Berl. 1866; s. Heft III, 22 den Aufrifs des vorliegenden Entwurfes; kurze Beschreibung und Kritik bei Kugler a. a. O. 338.

79) Diese Entwürfe im Schinkelmuseum nicht bewahrt.

80) Gegen Adler (Zeitschr. für Bauwesen XIV, 486), der es nahe legt, dafs dem Künstler „das Scheitern des Kathedralprojekts ein Fingerzeig des Schicksals gewesen, in jenen Bahnen des ruhelosen Suchens innezuhalten". Vgl. auch das Folgende. Ebenso gegen Grimm, Zeitschr. f. Bauw. XVII. 455, welcher glaubt, dafs ohne die damalige Auffassung, die gothische Bauart sei eine eigenthümlich deutsche, der Versuch Schinkels „klassisch horizontale Fügungen in gothisch anstrebende Constructionsweise hineinzubringen," nicht zu erklären sei, was ein Vermengen der zweiten und dritten Periode, wie wir sie zu scheiden gesucht, bedeutet.

Farben angelegten Zeichnungen den Grundrifs (9), Aufrifs (10) und zwei innere Perspectiven (11 u. 12) giebt und wohl als Vorlage für den König diente. In der Sammlung architektonischer Entwürfe, in welcher derselbe Entwurf erschien, spricht[81]) sich der Meister über die leitenden Gesichtspunkte aus. Der Thurm der Kirche, nur lose mit dieser verbunden, hatte als Point de vue für die Leipzigerstrafse zu dienen, mufste also Höhenentwicklung haben, das sei der Grund für die Wahl seines mittelalterlichen Stils gewesen und die Thurmarchitektur habe die ganze übrige Anlage bestimmt. Aber dem Geist der Zeit und der Bestimmung des Werkes als evangelischer Kirche entsprechend sei aus dem mittelalterlichen Stil nur das zur Anwendung gebracht, was sich als Vortheil für die Construction und überhaupt als nützlicher Zuwachs erwiese. Das „Ueberflüssige aus diesem Stil" sei vermieden. Und nun wird von den hohen Dachungen bis zum kleinsten Detail alles aufgezählt, was als überflüssig zu betrachten sei. Es ist, kurz, alles, was als nothwendiges Element dem gothischen Stil zur Charakteristik dient. Und mit welcher Schärfe ist dies Programm durchgeführt! Der Grundrifs, ganz gegen den festgefügten Organismus des mittelalterlichen Stils, in drei Theile auseinander fallend: das siebenjochige Langhaus mit drei gleichbreiten Schiffen, nach Osten sich anschliefsend ein über die Langhausbreite heraustretendes Polygon mit acht Seiten des Elfecks, nach Westen in der Mittelachse, aber um $^1/_6$ seiner Grundlinie von der Westfassade abstehend, der viereckige Thurm. Dem entspricht der Eindruck der Seitenfassade. Das Langhaus, ohne sichtbare Dachung, von niederen Verhältnissen, wirkt lediglich nur als eine gangartige Verbindung zwischen dem massiven Polygon und dem hohen Thurmbau; zwei knappe flankirende Risalite und die sechs aneinander gereihten Spitzbogenfenster, deren Nischen auf das Sockelgesims aufsetzen, das ist alles, was es an Verticalgliederung aufzuweisen hat; keine Strebe, keine Fiale, kein Ziergiebel unterbricht diese Ruhe. Eine lange Galerie aus hellem Sandstein, die über der rothen Backsteinfassade energisch wirkt, in ihrem Zug noch verstärkt durch die Gesimse, die blos durch Einziehung der Fläche gewonnen sind, bildet den oberen Abschlufs. Auch das Polygon schliefst mit dieser Horizontalkrönung, die hier ebenso das flache Dach dem Blick entzieht. Die Höhengliederung, die hier durch die achteckigen thurmartigen Strebemassen geschaffen ist, wirkt schwer, wenn auch die Galerie über ihnen, wie über den Risaliten des Langhauses etwas überhöht ist. — Dieser Architektur pafst sich der Thurm aufs genaueste an. Etwa vierzig Entwürfe oder Modificationen für ihn sind uns bewahrt, die antiken und rundbogigen mit hinzu gerechnet. Die Grundidee bleibt Giottos Campanile. Der hierher gehörige Thurm,[82]) viereckig in vier durch starke Horizontalen getrennten Geschossen, deren Höhenmafse in feinem Formgefühl nach oben abnehmen, bis zum flachen Abschlufs sich erhebend, wird von jenen thurmartigen Eckstreben bis zum Abschlufs begleitet und von derselben über den Strebemassen erhöhten Galerie gekrönt, die dem ganzen Bau ein wesentliches Mittel zur Gewinnung eines einheitlichen Charakters wird. Ueber seiner Plattform erhebt sich, auf schlankem Unterbau gestellt, der bei Schinkel oft wiederkehrende drachentötende Michael. Die isolirte Stellung des Thurmes schien durch seine selbständige Bedeutung als Point de vue gerechtfertigt. Ein spitzer Schwibbogen verbindet ihn in Höhe der Galerie mit der Fassade des Langhauses. Das Innere verräth eine engere Anlehnung an jene wegen ihrer auf schlanke Säulen sich stützenden Fächergewölbe berühmten Remter der Marienburg, mit der Schinkel, wie wir gesehen, seit seiner Lehrzeit bei Gilly vertraut war, und deren Wiederherstellung (im Verein mit Costenoble) ihn seit zwei Jahren beschäftigte.[83]) Aber zugleich mit dieser edlen Gewölbearchitektur ist der saalartige Eindruck von dem Vorbilde in die Kirchenanlage mit hinübergenommen; nie hat die Hallenkirche selbst der spätgothischen Zeit die Gleichräumigkeit so scharf zum Ausdruck gebracht, wie dieses Langhaus mit seinen auf ein und derselben Bodengleiche sich erhebenden, gleich hohen und gleich breiten Schiffen, die durch die dünnen Säulen kaum von einander geschieden sind. Eine schöne Perspective freilich gewährt der Blick in den vieleckigen Altarraum. Die dünne Mittelsäule, auf der sich hier die Gewölbe zusammenziehen, giebt dem Altar seine Stellung. Das Vieleck mit ungerader Seitenzahl scheint hier gewählt, um durch die Ecke in der Mittelachse der schlanken Mittelsäule in der Perspective einen festen Hintergrund zu verleihen.[84]) Den Uebergang vom Schiff zum Altarraum begleiten die eingebauten Räume für Sacristei und Taufcapelle. Hier, an einem der Uebergangspfeiler, hat auch die Kanzel ihren Platz gefunden, und so stört nichts die ruhige Breitenentwicklung dieser eigenartigen Halle.

Ohne hier schon im einzelnen auf das Erreichte in dieser Anlage einzugehen, stellen wir daneben jenes andere Denkmal dieser antikisirenden Periode, zugleich die einzige gothische Kirche Schinkels, die in der Hauptstadt zur Ausführung gelangte (1825 bis 28), die Friedrichs-Werderkirche.[85])

Der Grundrifs war durch den Platz fast ganz genau bestimmt. Er zeigt ein einschiffiges Langhaus von 62,5 m Länge bei einer Breite von nur 18 m, sechs Joch oblonger Kreuzgewölbe und eingezogene Strebepfeiler, der Chor mit $^5/_{10}$ Schlufs. Möglich, dafs für das Aeufsere solche Eindrücke wie S. Pietro Martire in Verona von Einflufs gewesen sind.[86]) Wie dem auch sei, das Charakteristische des Entwurfs kommt auf Schinkels Rechnung. Diese Fassade mit den flankirenden Thürmen, die, im Viereck aufsteigend, wie das Zwischenbau oben geradlinig mit einer Galerie abschliefsen, dem Doppelportal, dem kolossalen Fenster darüber, dessen Profilirungen wuchtige Rundstäbe sind, sie kann noch als das belebende Moment

81) Samml. arch. Entw. Heft V, 31, 33, 34. Zu demselben Entwurf gehören theils als Vorarbeiten in leichten Bleistiftskizzen, theils als Copieen aus dem Beilageheft: XXVIb 2, XXIa 11 (derselbe Grundrifs, wie XXVIb 9, also nicht „anderer" Entwurf, wie Wolz. A. S. N. IV, 140, I Aa 99 bemerkt), 12 und 13, XXb 15.

82) Im Beilageheft, XXVI, 6, 10, wo auch drei andere Bekrönungen; die gesamten Entwürfe zusammengestellt im system. Katalog A. S. N. IV, 138 fg.

83) S. den Reisebericht an den Staatskanzler A. S. N. III, 208.

84) XLIa 240 zeigt den Grundrifs zu einem Entwurf (im Rundbogenfenster) mit 10eckigem Polygon, sodafs hier die Mittelachse auf ein Fenster stöfst; Wolzogen im Katalog A. S. N. IV, 140 hat fälschlich „mit kreisrundem Chor".

85) Die Originalpläne M. XXIa 5—10. Veröffentlicht in der „Samml. arch. Entw." XIII, 79—82, mit Text, welcher die leitenden Principien darlegt (nicht Heft XVIII, wie Woltmann bei Waagen S. 345 anmerkt). Dafs die schönen Renaissanceentwürfe (ebenda Heft VIII, 49—52) nicht zur Ausführung kamen, ist in diesem Falle zu bedauern.

86) Etwa für die Strebepfeiler, die Lage der Fenster, die Dachung. Er zeichnete die kleine Kirche nach der Natur auf der zweiten ital. Reise (s. das kleine Blatt aus dem Nachlafs, mitgetheilt von Wolzogen A. S. N. II, 108; in den Mappen nicht vorhanden). Die ältesten Entwürfe für die Werderkirche (diejenigen mit getrennten Räumen für die deutsche und französische Gemeinde, aber im Aeufseren dem ausgeführten Entwurf gleich) sind aus dem Jahr dieser Reise (1824), die freilich von Mitte Juni bis Ende November fällt.

gelten gegenüber der Seitenfassade, die mit voller Entschiedenheit die Grundzüge des antiken Architravbaus zur Schau trägt. Hier vermag die Reihe der Spitzbogenfenster, deren Fufs über Portalhöhe liegt, so wenig den Eindruck des Aufstrebens hineinzutragen wie die breiten, lisenenartigen Strebepfeiler, die das weitausladende Kranzgesims zu tragen scheinen. Eine Reihe gleichmäfsig nebeneinander geordneter Akanthusblätter statt des lebendigen gothischen Blattwerks schmückt dieses Sims, über dem die Galerie den wagerechten Abschlufs bildet und das flache Dach verdeckt. So wirken die Fialen, ohne klare Verbindung mit dem Strebepfeiler und fast unvermittelt auf die massige Wand gesetzt, um so dürftiger.

Der Gegensatz, in dem das Innere dazu steht, ist sehr bedeutend. Wohl weil der Künstler fürchtete, mit dem unverhüllten Backstein hier im Inneren bei den engen Verhältnissen keine Wirkung zu erzielen, sind durch sehr geschickte Uebermalung Sandsteinquadern nachgeahmt. Aber noch weit geschickter ist die Benutzung der eingezogenen Strebepfeiler zur Herstellung einer in der Perspective dreischiffigen Anlage. Für die Verbindung der auf Holzarcaden gestellten Emporen sind diese Pfeiler durchbrochen, ganz nach dem Beispiel der ältesten als gothische zu bezeichnenden Kirche Italiens S. Francesco in Assisi. Noch drei andere gothische Entwürfe für die Kirche sind uns aufbewahrt, durchaus verwandten Charakters und nur in Einzelheiten abweichend. So die vorerwähnte Anlage mit einem, etwas breiteren Thurm über der Westfassade und statt der lisenenartigen Strebepfeiler thurmartige, die im Achteck aufsteigen, ohne Fialen (M. XXVII, 11 s. auch XXb 12). Ferner der zweithürmige Entwurf, doch das Zwischenhaus mit flachschenkligem Giebel, und endlich dieser Flachgiebel ohne Thürme (die letzteren beiden M. XXb 13).

Derselben kühnen Idee, wie wir sahen, der Lösung des gleichen Problems, wie es der Künstler im Vollgefühl seiner Gestaltungskraft sich aufgestellt, dienten die beiden Schöpfungen, Gertrauden- und Werderkirche, aber jede in ihrer Art. Unvermittelt noch und mehr im Sinne jener flüchtigen Denkmalskizzen, die wir als schüchterne Vorversuche nach dieser Richtung bezeichnen konnten, tritt der antike Geist an dem früheren der beiden Werke auf. Wie die Kinder zweier ferner Zonen fremd einander gegenüberstehen, so, ihre Formensprache noch zurückhaltend, wirkt jener nur durch die Ruhe seiner breiten Massen, während der mittelalterliche Stil sich ebenso nur auf die nothwendigsten Lebensäufserungen der spitzbogigen Thür- und Fensterdurchbrechungen beschränkt. Aber damit schien jenes Ziel keineswegs erreicht, „das fehlende Element“, das in dem klassischen Principe aus hinzutrat, mit dem mittelalterlichen der Gothik zu „verschmelzen.“ Diese Aufgabe völlig zu lösen, hat erst der Entwurf zur Werderkirche versucht. Hier prägt der antike Geist einzelnen Theilen seinen Charakter auf, indem Kranzgesims und Strebepfeiler, wenn auch nicht mit voller Klarheit, jenes Verhältnifs zum Ausdruck bringen, in welchem Architrav und Säule (oder Pilaster) zu einander stehen, das zwischen Last und Stütze; indem auch im Ornament das antike Akanthusblatt eine beherrschende Stellung gewinnt, während sich unter diese Formen, wie ein Fremdling im eigenen Hause, die gothische Fiale mischt.

Mit der Errichtung der Werderkirche stand Schinkel am Ende seines künstlerischen Schaffens auf gothischem Gebiet. Wohl gab ihm seine amtliche Thätigkeit noch öfter Anlafs, Entwürfe für gothische Bauten zu liefern. Und wenn auch bei einem so pflichtbewufsten Charakter, wie Schinkel, ein gebührendes Interesse für solche Aufgaben von vornherein vorauszusetzt werden mufs — Theile seiner künstlerischen Existenz haben sie nicht ausgemacht. Das wird man leicht aus ihnen erkennen. Dem ist hinzuzufügen, dafs bei einem grofsen Theil derselben auch nicht als durchaus feststehend gelten kann, wie weit sie seine eigene Arbeit gewesen, wie weit sie nur seiner Aufsicht oder seiner amtlichen Revision unterlagen.

Bekannter unter ihnen sind vielleicht die Entwürfe für die Marienkirche in Liegnitz aus dem Jahre 1824, die in dem flachen Dach ihren Schinkelschen Ursprung zur Schau trägt, während hier die Thürme über dem Zwischenhaus als Achteck aufsetzen und in schlanken Helmen endigen (M. XLIVd 152 bis 154); und die Altstädtische Kirche in Königsberg, von 1836, eine Kreuzkirche mit Westthurm, ähnlich dem der Marienkirche; auch hier flaches Dach und Umlaufsgalerie, doch kräftige, abgetreppte Strebepfeiler, die von Fialen bekrönt sind; die spätere Ausführung des Entwurfs hat manche Modificationen erfahren. Schon zwei Jahre zuvor hatte er für die gothische Capelle in Peterhof bei St. Petersburg den Entwurf geliefert, der auch in die „Sammlung architektonischer Entwürfe“, Heft XXI, 131—132 (vgl. M. XXI, 41) aufgenommen ist.[87]) Gewünscht waren reiche Formen. Schinkel wählte also nicht glücklich Backstein zum Material, für das gesamte Detail dagegen — Gufseisen. Die Capelle bietet sonst nichts Bemerkenswerthes. Der quadratische Bau mit dreiseitigem Chor setzt der reichen Portal- und Fensterbehandlung und den aufstrebenden vier Eckthürmchen das unvermeidliche flache Dach entgegen.

Beachtenswerth erscheint die Kirche in der „Residenz“, jener grofsen Ideal-Anlage eines Fürstensitzes, deren Entwürfen die letzten Lebensjahre des Meisters zum grofsen Theil gewidmet waren, beachtenswerth zuvörderst deshalb, weil er in diesem abschliefsenden unter seinen Werken, in dem er in gewissem Sinne die Summe seiner Lebensarbeit zieht, für die Kirche noch einmal auf den gothischen Stil zurückkommt. Aber wir sehen zunächst von dieser Thatsache ab: einen wesentlichen Fortschritt in der Auffassung des Stils über die Werderkirche hinaus vermögen wir in diesem Entwurf nicht zu erkennen. Freilich ist ein neues Planschema, das der isolirten Rotunde zu den bisher benutzten hinzugekommen — nur in zwei flüchtigen Entwürfen zu gothischen Gedächtnifshallen hatte es gelegentlich Beachtung gefunden[88]) — aber die Behandlung der Formen ist dieselbe, die wir bereits kennen gelernt: Massige Strebepfeiler, von Fialen gekrönt, gliedern die Wand des Sechszehnecks, das ein flaches Zeltdach überspannt; ein spitzes Laternenthürmchen sucht der gewaltigen Masse einen belebenden Mittelpunkt zu geben. Die Gewölbe ruhen nach innen auf einem Kranz mächtiger Rundpfeiler mit Akanthusblattcapitellen; zwischen zweien derselben steht der Altar, zu beiden Seiten Kanzel und Lectionarium. Der Raum athmet einen feierlichen Ernst, doch nicht durch seine Formen schon, nur durch die kolossalen Höhenverhältnisse scheint er den Eindruck des Lastenden zu vermeiden. Auch der im Viereck aufsteigende Glockenthurm, nur unter dem Dach von einer Fensterreihe durchbrochen und mit der Kirche durch

87) S. den Entwurf, Grund- und Aufrifs, in der Darstellung der Gesamtanlage, unter den Wandbildern des Schinkelmuseums, Durchschnitt und innere Perspective M. XLc 54 u. 268 (letztere Zeichnung im Glasgestell).

88) S. dieselben M. XXXVIb 72 u. 73

eine Zierwand verbunden, vermeidet es sorgfältig, durch kühnes Aufstreben den Geist antiker Ruhe, der über dieser fürstlichen Wohnstätte waltet, zu stören.

Das Gesammtbild der dem gothischen Stile gewidmeten Thätigkeit des Meisters wird auch durch die wenigen Profanbauten aus dieser späteren Zeit nicht wesentlich erweitert. Der Entwurf von Babelsberg fällt in die Jahre 1830 bis 34.[89]) Der englische Burgenstil war von dem Bauherrn (Prinz Wilhelm) vorgeschrieben; das Hauptverdienst bleibt die geschickte Benutzung der Bodenerhebungen. In der Wiederherstellung der Burg Stolzenfels, 1834, scheint die volle malerische Wirkung, deren der Stil hier fähig ist, nicht erreicht; es fehlt der Anlage die volle Beweglichkeit der bald vor- bald zurückspringenden Glieder, und in der Erzielung derartiger Schattenwirkungen wird der Stil als solcher hier seine nächste Aufgabe sehen. Die spätere Ausführung unterlag einigen Modificationen Stülers. Gar nicht ausgeführt wurde der Entwurf zur Umwandlung des im französischen Stil des 17. Jahrhunderts erbauten Schlosses Kurnik in ein gothisches.[90]) Bei einer derartigen Aufgabe waren wenig Lorbeeren zu erringen, aber es lag in den Anschauungen der Zeit, durch solches Umkleiden mit gothischen Zierfassaden dem Stil hier gerecht werden zu wollen, der denn freilich auf diesem Gebiet seine höchste Aufgabe nicht findet.

3. Werth.

Haben wir in dem Vorhergehenden versucht, an der Hand seiner gothischen Werke und Entwürfe die Ideen des Meisters, wie sie durch die wechselnden Zeitanschauungen und deren Einflüsse hindurch mehr und mehr nach einem ungetrübten Ausdruck streben, zu erklären, und gilt es nunmehr, diese Bestrebungen auf ihre innere Wahrheit und ihren dauernden Gehalt hin zu untersuchen, so drängt sich für jede kritische Betrachtung dieser Schöpfungen fast unabweisbar als der erste Eindruck der der ungeheuren Arbeit auf, die in ihnen niedergelegt ist und die für sich allein genügte, um als Frucht eines überaus reichen und tiefen Lebens zu erscheinen. Wenn es aufgefallen ist, wie die Berliner Schule Schinkels noch lange Zeit von dem Bann dieser mächtigen Persönlichkeit beherrscht schien, und Waagen an die Spitze der Vorzüge des Künstlers, seine hohe sittliche Würde und seine seltene moralische Kraft stellt[91]), wir fühlen etwas von diesem Bann, wenn uns in dem fast unerschöpflichen Reichthum seines künstlerischen Nachlasses das Zeugnifs seines ruhelosen, immer strebenden Geistes entgegentritt. So oft wir Schinkel nach dieser Seite betrachten, immer sehen wir ihn wieder sich unter die volle Strenge des Wortes stellen, das mit für den Anfang seines grofsen architektonischen Lehrbuches bestimmt war: „Nur das Kunstwerk, welches edle Kräfte gekostet hat, und dem man das höchste Streben des Menschen, eine edle Aufopferung der edelsten Kräfte, ansieht, hat ein wahres Interesse und erbauet“.[92])

Von einer Arbeit, einem Ringen in ganz besonderem Sinne geben uns die bisher betrachteten Entwürfe des Meisters Kunde. Wir können von jenen anderen Schöpfungen Schinkels, die mit geringer Ausnahme dem Gebiet der klassischen Kunst zuzuzählen sind, sie als ein Ganzes zusammenfassend, behaupten, dafs bei aller edler Kraft, die auch hier eingesetzt ist, ein auf innerer Verwandtschaft beruhendes glückliches Finden, gleichsam ein naturgemäfses Gebären seiner Phantasie, der Arbeit, die auf sie verwendet wurde, entgegenkam. Gerade für die grofsartigsten seiner Schöpfungen, für Orianda und die Residenz lassen sich verhältnifsmäfsig nur wenige Vorarbeiten nachweisen, und wenn gerade für die ausgeführten Werke oft eine beträchtliche Anzahl von Entwürfen vorhanden sind, so ist daran zu erinnern, dafs Schinkel in einer Zeit wirkte, wo die Kriegsnoth und die allgemeine Opferfreudigkeit öffentliche und private Kassen fast erschöpft hatte und unter einem Könige, zu dessen vornehmlichsten Grundsätzen die Sparsamkeit gehörte; mehrfache Reducirungen mufsten meistens erfolgen, ehe der Entwurf die Genehmigung erhielt, sodafs denn durch äufseren Anlafs oft eine Herabminderung des Werthes der ursprünglichen Idee stattfand.[93]) Demgegenüber stehen die gothischen Entwürfe weniger unter dem Eindruck des genialen Schaffens, als unter dem des mühevollen Suchens, ja Ringens nach der rechten Form. Mehr als bei jenen anderen finden sich hier jene leichten Bleistiftskizzen — nur die wichtigsten konnten wir oft mit in die Betrachtung ziehen — die, indem sie die gefundene Lösung verwerfen, auf immer neuem Wege der Idee nahe zu kommen suchen. Es scheint diesen Arbeiten und Versuchen die rechte innere Befriedigung zu fehlen, die aus jenen anderen auch da spricht, wo widrige äufsere Umstände die erneute Ueberarbeitung forderten.

Es folgt hieraus ein Zwiefaches. Einmal die Bestätigung dessen, was wir schon den im ersten Theil dieser Arbeit dargelegten Entwickelungsmomenten seines Bildungsganges entnahmen, dafs das Interesse Schinkels an der Wiederaufnahme der gothischen Baukunst — entgegen einer vielverbreiteten Meinung — keineswegs nur ein romantischer Rausch gewesen im Sinne eines Tributs, den er einer vorübergehenden Zeitanschauung zollt. War er aufserhalb der romantischen Schule und unabhängig von ihr zuerst der gothischen Kunst nahe getreten, so reichen seine Interessen, seine Ziele in Hinsicht auf diese Kunst, zuletzt weit hinaus über die unklaren Wünsche dieses genialen, aber doch zu sehr phantastischen Kreises. Ihm ist es ein Stück seiner Lebensaufgabe, in den Formen dieses Stils die höchsten und bedeutsamsten Gedanken auszusprechen, die seine Zeit und sein Volk insbesondere erfüllen. Aber dieses eigenartige Ringen, wie es aus jenen gothischen Entwürfen spricht, dieses mehr unstäte Suchen, das den Charakter des Harmonischen entbehrt, legt uns noch einen anderen Schlufs nahe. Es ist der, dafs Schinkels Natur es ihm versagte, in seinen Werken dieses Stils das erhabene Reich der dieser Kunst innewohnenden Ideen zu veranschaulichen.

Wir begegnen schon hier dem naheliegenden Einwurf, der mehr denn einmal zur Erklärung der fremdartigen Erscheinung der gothischen Werke Schinkels gedient hat: es waren die Vorbedingungen für die Anwendung des gothischen Stils noch nicht erfüllt; er fand die Ueberlieferungen dieser Kunst abgebrochen und die Forschung hatte sie noch nicht wieder erschlossen.[94])

89) Die Zeichnungen, M. XXIc 126, 127 und in Copieen, die für die Sammlung arch. Entwürfe (Heft XXVI, 162) gefertigt wurden.

90) M. XXIc, 114—117; vgl. die Sammlung arch. Entwürfe (Heft XXIII, 139—142), wo Schinkel andeutet, dafs die Art der Aufgabe nicht nach seinem Sinne war.

91) A. a. O. S. 298.

92) S. A. S. N. III, 347.

93) Natürlich finden sich Ausnahmen, wie namentlich die zahlreichen Entwürfe für die Bauakademie, die er ganz ohne beschränkende Vorschriften schaffen durfte, freilich gerade hier eine ganz neue Aufgabe mit neuen Mitteln lösend.

94) so Lucae, Zeitschr. für Bauwesen XV, 403 u. 404; ähnlich Dohme, a. a. O. 10, u. a.

So wenig wir gewillt sind, die volle Bedeutung dieser wissenschaftlichen Grundlage des Stils für die freie Anwendung desselben zu verkennen, so entschieden mufs es abgelehnt werden, allein in dem genannten Umstande oder darin auch nur vornehmlich eine Erklärung der Schinkelschen Gothik zu sehen. Freilich entbehrte seine Thätigkeit auf diesem Gebiet jener wissenschaftlichen Grundlage, welche für die Antike vorzüglich die Arbeiten eines Stuart und Revett u. a., auch die Untersuchungen seines eigenen Lehrmeisters Gilly bis zu einem gewissen Grade schon geschaffen hatten. Aber gerade das Wesentliche blieb doch ihm hier noch zu thun und hat er erst geleistet: durch die äufsere Form hindurch den Geist zu ahnen und zu erkennen, der diese Tempel gebaut; und er hat, in der Hauptsache intuitiv, fast vollkommene Werke in demselben Geiste geschaffen, lange bevor die discursive Thätigkeit eines Bötticher einsetzte, der in seiner „Tektonik der Hellenen" doch unsere wissenschaftliche Kenntnifs von der griechischen Baukunst erst begründete. Sollte ein bahnbrechender Geist, wie Schinkel, nicht die Gesetze der Gothik nach ihrer inneren Bedeutung herausgefühlt haben, wenn ihm nur der Geist verwandt gewesen wäre, der sie geschaffen! Sollte er nicht die Sprache dieser Formen an dem unvergleichlichen Formenschatz Chorins, dem er eingehende Studien in constructiver wie dekorativer Hinsicht zugewendet[95]), oder in anderer Weise des Kölner Doms, dessen Bildungsgesetze er für die Weiterführung des Baues nicht minder eingehend erforscht hatte, endlich durch die Studien, die er auf die Wiederherstellungsentwürfe des Strafsburger Münsters und anderer verwendet, soweit verstehen gelernt haben, dafs er in demselben Geist seine individuellen Gedanken hätte aussprechen können, wenn er zu diesem Geist nur eine innere Beziehung gehabt hätte. Nein, nicht so ist das mühevolle und von keinem inneren Siegesbewufstsein getragene Ringen und Suchen, wie es in jenem Theil seines künstlerischen Nachlasses sich kund giebt, zu erklären. Der Grund für die Weise, in welcher er den Stil für die heutigen Aufgaben modelt, ist ein anderer. Er hatte nicht blos eine andere Anschauungsweise, wie sie die veränderten Zeitumstände hervorbringen, er hatte „einen anderen Geist" als der war, welcher diese gothischen Dome geschaffen. Nur aus dieser Voraussetzung heraus sind die letzten Ziele seiner gothischen Schöpfungen vollkommen zu erklären. Um für das Urtheil über dieselben den Standpunkt zu gewinnen, ist es nöthig, eine allgemeinere Bemerkung vorauszustellen.

Seitdem, namentlich um die Mitte unseres Jahrhunderts, die wichtige Arbeit der bauwissenschaftlichen Untersuchung der Stile an der Hand der vorhandenen Monumente begann, hat unter dem Einflufs der gewonnenen glänzenden Ergebnisse ein nicht geringer Theil der kunstgeschichtlichen Kritik sich gewöhnt, die Bedeutung des Baustils und seiner Formen lediglich oder sehr überwiegend aus der Eigenart seiner constructiven Gedanken, seiner statischen Momente zu erkennen, ohne zugleich die allgemeinen volks- und culturgeschichtlichen Bedingungen gebührend zu würdigen. So gewifs aber das statische Princip seine eigenartige Bedeutung und seine geschichtliche Entwicklung hat, so gewifs in der mittelalterlichen, vorzüglich der gothischen Baukunst nicht die rückwirkende Festigkeit der Materie im Wechsel von Seitenschub und Widerlager zur Verwendung kommen konnte, ehe die relative Festigkeit derselben in der antiken Baukunst erkannt worden war, ebenso gewifs ist doch das Andere, dafs sich diese Entwicklung nicht ohne den bestimmenden Einflufs der grofsen und allgemeinen Gedanken vollzogen hat, welche die geistige Individualität eines Volkes oder eines Zeitalters ausmachen. Es scheint uns unnöthig, hierfür auf ähnliche Belege hinzudeuten, wie die, dafs beispielsweise die zu vermehrende Lichtzuführung nicht der Grund für die grofse Höhenentwicklung sein konnte, da man das Licht durch Glasmalerei wieder dämpfte, oder dafs die gewaltige Thurmarchitektur nicht aus ihrem Zweck als Glockenträger erklärt werden könne, da dann meist schon das Achteck und ebenso der Helm ihren Zweck verfehlten — wir glauben vielmehr, dafs nur die unberechtigte Einseitigkeit einer lediglich technisch-wissenschaftlichen Betrachtungsweise zu jenen Resultaten gelangen konnte. Für die kunstgeschichtliche Bedeutung eines Stils ist die Erkenntnifs seines geschichtlich bedingten Ursprungs das bedeutendste Moment.

Innig mit der ihn umgebenden sichtbaren Natur verwachsen, hatte der Grieche ein lebendiges unmittelbares Gefühl für die edle, zweckmäfsige Schönheit derselben. Das war seine Welt, in der auch seine Götter mit ihm lebten, aufser ihr, über ihr gab's nur die μοιρα, das Schicksal, das unabänderliche, unerkennbare. Das Bild dieser Schönheit in der sichtbaren Natur spiegelt sich wieder in der Art seiner Erziehung, der Organisation seines Staates, und in einer wunderbar glücklichen Naivetät, aber doch in bewufster freier That giebt er mit den einfachsten Mitteln diese zweckmäfsige Schönheit, diese sittliche Ordnung der Natur in seiner bildenden Kunst wieder. Ist es noch nöthig, dem gegenüber auf die Zeit hinzuweisen, die ihrem geistigen Sein in jenen Domen ein so getreues Abbild schafft! Auf jenes durchaus geistig gerichtete Geschlecht, das bald durch Verinnerlichung auf mystischem Wege die Vereinigung mit Gott erstrebt, bald in kühnem Forschen nach Gewifsheit ringt über den Ursprung des Bösen, die Möglichkeit, es zu überwinden bis zu der umfassenden Frage des britischen Kirchenfürsten: cur deus homo?, immer aber durch die Natur hindurch sich bezieht auf das Ueberweltliche, Absolute.

Wenn wir daneben Schinkels künstlerische Gesamtanschauung ins Auge fassen, wie sie in den vollendetsten seiner Werke sich ausspricht, wenn wir seinen schriftlichen Nachlafs durchblättern, die mannigfachen aphoristischen Aeufserungen über Kunst, wie sie gelegentlich auch das ethische Gebiet streifen, so müssen wir erkennen, dafs hier zu dem antiken Geist eine innere Verwandtschaft seiner gesamten geistigen Constitution besteht, die oft bis auf einzelne der eben gegebenen Züge sich erstreckt. Es mag hier nur auf die schriftlichen Vorarbeiten für das architektonische Lehrbuch hingewiesen werden,[96]) die in diesem Sinne ein ausreichendes Material bieten.

Die Aufgabe der schönen Kunst wird darin gesehen, das Bild des Zustandes einer schönen Seele darzustellen (346). Das Schöne wird erzeugt „durch das Behagen an eigener Thätigkeit in harmonisch-sittlichem Gefühl der Weltanschauung und in dem Gefühl des Göttlichen in der Welt (348). Die dem Menschen würdigste Form der Religiosität ist dementsprechend die, dafs er den Glauben zur Thätigkeit erhebt, das rein Göttliche in jedem Naturzustande und in jeder Menschenhand-

95) S. d. 28 Blätter M. XVIIb, 1—28; im system. Katalog (A. S. N. IV) II A a 28—55.

96) S. A. S. N. III, 343 fg.

lung heraussuchen und finden zu können oder ihr aufzudrücken (366). Kurz, das Sittliche hat hier nirgends eine transscendentale Basis, sondern geht wesentlich im Aesthetischen auf oder findet an diesem seinen Mafsstab. Wenn es dann noch einmal von der Aufgabe der Kunst heifst: „das sittliche Princip in der Natur, die Bezüglichkeit desselben auf den Menschen und seine sittlichen Verhältnisse, oder der Mensch in seinen sittlichen Verhältnissen zur Natur, oder die Beziehung des sittlichen Menschen zum sittlichen Menschen, dies werden immer die schönsten Aufgaben der Kunst sein“ (367), so findet das Gebiet der eigentlich religiösen Kunst unter diesen Aufgaben schon gar keine Stelle mehr. Wird aber als das Mittel für die sittlich schöne Bildung der Phantasie neben den klassischen Dichtungen die klassische bildende Kunst genannt, um eins aus dem anderen zu verstehen, „weil uns Neueren soviel Vorstellungsarten aus dem Mittelalter und anderen nicht fein sittlich ausgebildeten Epochen ankleben“, so wird nicht nur aufs neue klar, dafs das rein Aesthetische für das Sittliche den Ausschlag giebt, sondern dafs ihm auch das innere Verständnifs für die gewaltigen Gedanken fehlt, die das Mittelalter so tief bewegten und die es in jenen Gebilden seiner Architektur auszusprechen suchte.

Weder die eine noch die andere jener Richtungen kommt in dem jugendlichen Schinkel zur entscheidenden Geltung. Schon hatte er die ihm vorgezeichnete Bahn betreten. Umstände, wie wir sahen, lenken sein Interesse immer wieder auf die mittelalterliche Kunst, bis er unter der Uebermacht eines fremden Einflusses in dem ersten Werk, mit dem er sich an die grofse Menge wendet, dem gothischen Stile sich anschliefst. Aber wie sollen wir den Mausoleumsentwurf verstehen? Die Antike war als für diese Aufgabe „ganz bedeutungslos“ von vornherein abgelehnt, und dennoch soll unter den Einflüssen klassischer Schönheitsprincipien das Werk geschaffen werden. Und was entsteht? Eine Architektur, die, weit entfernt von der naiven, zweckmäfsig klaren Formenbildung der Antike, die zu erweckende Vorstellung nicht nur herausfühlen, ahnen läfst, sondern in Sinnbildern unmittelbar ausspricht, dichtet. Das gesamte Detail, ja selbst Bautheile wie die Gewölbe, müssen dieser Zeichensprache zum Mittel dienen. Alles ist symbolisch in einem Grade, bis zu dem sich die gothischen Meister nie gewagt hätten, die ja keineswegs so naiv schufen, wie die antiken Baukünstler. Wir können dem Werk wegen des Strebens, wegen der Arbeit darin, die vor neuen, ihr nicht vertrauten Mitteln nicht zurückschreckt, unsere Achtung nicht versagen, aber auch das bestimmte Gefühl nicht unterdrücken, dafs der Künstler nicht nur überhaupt auf einem ihm fremden Boden steht, sondern hier auch noch durch den ihn irreführenden Einflufs der romantischen Schule, die so vielfach die weichlichen, krankhaften Züge des späteren Mittelalters für den Kern nimmt und an ihm sich bildet, die ihm eigenthümliche geniale Sicherheit des Schaffens vollends verliert.[97] Dem gegenüber ist es wunderbar, wie schnell der Künstler in dem gothischen Entwurf zur Petrikirche sich zu gesunderer Auffassung durcharbeitet, einem Entwurf, der nicht nur in der romantischen Periode, sondern überhaupt in seiner gothischen Thätigkeit wegen der darin zu Tage tretenden würdigen Raumanordnung einer Kirche eine besondere Stellung einnimmt. Schon hier, wo wir zunächst nur den Stilcharakter ins Auge fassen, verdient dennoch der Entwurf gebührende Hervorhebung. Obgleich, schon wegen der engen zeitlichen Zusammengehörigkeit mit dem vorerwähnten, auch aus der romantischen Denkweise hervorgegangen, ist doch in ihm das Bestreben erkennbar, den Stil als solchen zu seiner Geltung kommen zu lassen. Wohl bietet das Detail manchen Widerspruch; das Stabwerk der Fenster in reichen, ja spielenden und willkürlichen Formen, die Profilirung dagegen sparsam und herb, auch an den Pfeilern; die Giebelthürmchen schlank und aufstrebend, die breite Umlaufsgalerie ihrem Eindruck wieder entgegenwirkend. Im übrigen ist eine Entwicklung der Verhältnisse und Formen nach oben durchaus beabsichtigt, und die Wirkung wäre erreicht, hätte sich der Künstler entschliefsen können, eine Thurmarchitektur zu schaffen, deren beherrschende Masse den Ausdruck einer Höhenentwicklung in sich concentrirt hätte. Aber bis zu diesem entschiedenen Gegensatz vermag sich für jetzt seine Natur noch nicht zu verleugnen. Wie wenig er im übrigen noch immer dem romantischen Einflufs sich zu entziehen vermochte, hat uns jener Kuppelentwurf für diese Kirche, aus dem folgenden Jahre, bewiesen, in dem sich die Grenzen der architektonischen Mittel aufs neue zu Gunsten unmittelbarer Gefühlswirkung verwischt zeigen.

Ungleich günstiger für die Reinerhaltung oder sinngemäfse Gestaltung des Stilcharakters waren die Bedingungen, welche für die folgende Periode, die wir als die politisch-historische bezeichneten, sich ergaben. Ein unmittelbares Zurückgehen, ein sich Anlehnen an die überlieferten mittelalterlichen Kunstdenkmäler, wie wir sahen, forderten sie, und damit war wiederum für den Künstler ein Zurückdrängen seiner eigensten Individualität gegeben. Beides hat er sich angelegen sein lassen, weniger freilich, das war leicht erkennbar und auch verständlich, bei der gröfseren Aufgabe, dem Dom. Man könnte behaupten, dafs er hier die hinteren Theile, Langhaus und Chor, sozusagen, als seine Domäne betrachtete, in welcher das Fehlen des sichtbaren Daches und der Strebebögen, sowie die Kuppelanlage auf italienische Reminiscenzen und antike Einflüsse zurückgehen, während jener der Hauptstadt zugewendete Theil, die Schauseite, in der gewaltigen Thurmarchitektur dem Bedürfnifs der Zeit vollauf Rechnung trägt. Aber selbst dies Anlehnen an jene Vorbilder geschah doch in einem ganz besonderen Sinne. Denn nicht aus denselben Empfindungen und Anschauungen heraus, aus denen jene mittelalterlichen Werke hervorgewachsen, war Wiederanwendung des Stils begehrt, sondern diese galten zunächst eben nur als Repräsentanten einer politischen Glanzzeit nationaler Vergangenheit. Und wenn diesem Umstande wesentlich die Begeisterung für sie entspringt, so tragen die neuen Schöpfungen dieses geschichtliche Interesse in einem Grade zur Schau, welcher der reinen und erhabenen Wirkung des Stils wiederum Eintrag thut. Denn wenn das Mittelalter seine Dome in frischem Schaffensdrang mit zahlreichen Bildwerken aus der Schöpfungs- und Erlösungsgeschichte schmückt und daneben auch die Statuen nationaler oder sonst berühmter Fürsten und Helden stellt, so erscheinen die letzteren im Rahmen des

97) Um so wunderbarer sind diese an dem Werken selbst zu Tage tretenden Mangel in der Auffassung der seiner Kunst erlaubten Mittel, als er gleichzeitig in jenen allgemeinen Principien (a. a. O. III, 160) bekennt: „Das Unendliche und Ewige darzustellen, vermag die Kunst nicht geradezu. Aufser Gröfse, Erhabenheit und Schönheit, welche über das Gemeine fortheben und in empfänglichen Gemüthern eine Ahnung des Ewigen erzeugen, ist es eigentlich der tiefe innere Zusammenhang eines Kunstwerkes, welcher hindeutet auf das nicht Darstellbare.“

Ganzen doch mehr als etwas Zufälliges, während am Dome Schinkels diese patriotischen Bildwerke eine so beherrschende Stellung erhalten, daſs er selbst zu dem unschönen Vorbilde des Mailänder Doms greift, um noch an den Pfeilercapitellen unter Baldachinen „Religiosen, Gelehrten und Künstlern" Raum zu schaffen, nachdem schon Strebepfeiler und Portalwandungen mit Reiterbildern und Statuen von Fürsten und Patrioten und die Wimperge der Fenster mit idealisirten Kampfesscenen geschmückt waren. Aber auch da wo dieser ganz geschichtliche Charakter berechtigt war, am Kreuzberg-Monument, überwiegt er so sehr die ästhetischen Rücksichten, daſs die Gestaltung darunter leidet: da alle bedeutenderen Schlachten in Allegorieen vertreten sein sollten, ist der Figurenschmuck ein zu gedrängter, sodaſs weder die einzelnen Darstellungen zur erforderlichen Geltung kommen, noch die Basis der Pyramide die ihr nöthige Ruhe gewinnt.[98]) Diese Tendenz des engeren Anschlusses an mittelalterliche Vorbilder, hier, nach Schinkels ausgesprochener Absicht, an den Kölner Dom, verleitet bei diesem Monument aber noch weiterhin zur Zurücksetzung ästhetischer Bedingungen. Schon Kugler (der auch jenen ersteren Fehler tadelt, a. a. O. 339) vermiſst in den oberen Theilen des Denkmals die allmählich fortschreitende Entwicklung, indem „sämtliche Thürmchen in gleichem Momente aus der Giebelarchitektur hervortreten, somit nicht eine gegenseitige Bedingung ihrer Existenz enthalten". Damit ist der Kern des Fehlers getroffen; die Ursache ist keine andere, als die Loslösung eines durch den Zusammenhang mit dem Architekturganzen bedingten Theiles aus dieser organischen Verbindung zum Zweck selbständiger Existenz und Wirkung. Als Mittel, das kräftige Emporstreben unterer Architekturtheile zum unmittelbaren Ausdruck zu dienen, hatte die gothische Fiale ihre künstlerische Berechtigung; für die selbständige Wirkung aber gab ihr das Mittelalter[99]) die Form jener Hochkreuze, die in compakten Massen höher hinaufwachsen, ehe sie, in Absätzen sich verjüngend, ein bescheidenes Fialenwerk ausstrahlen, eine Anordnung, wie sie eins ihrer edelsten Beispiele, das zu Godesberg am Rhein, noch heut fast gut erhalten aufweist.

Erst in der antikisirenden Periode sehen wir Schinkels Auffassung von der Gothik zu einem unverfälschten, d. h. seiner künstlerischen Natur entsprechenden und von andersartigen Einflüssen nicht veränderten Ausdruck kommen. Es ist die Art mächtiger Individualitäten, aus dem Alten, womit sie in Berührung treten, nicht nur das ihnen Verwandte an sich heranzuziehen und ihren Zwecken zu unterstellen, sondern auch die Eigenart des Fremden bis zu einem gewissen Grade zu negiren und ihm den Stempel ihres Geistes aufzudrücken. Auch Schinkel war die ausgeprägte Charakteristik des gothischen Stils keineswegs verborgen geblieben. Noch im Jahre 1810, in jenem ersten öffentlichen Bekenntniſs[100]) hat er ihn, wie den griechischen, in seiner eigenthümlichen Geltung anerkannt und noch später, das „höhere Princip" der mittelalterlichen Kunst betonend, auf einem Blättchen[101]) dazu bemerkt: „So waren denn die feinen aufstrebenden Linien der Thürme und Kirchen, die in schönen Verschlingungen oben und unten sich vereinigten und gewissermaſsen in ihrem Charakter die Höhenanstrebung der Masse des Gebäudes verschwinden und unscheinbar machen lieſsen, nicht als Verzierung zu betrachten, sondern als für den Ausdruck der Idee nothwendige Stücke." Jetzt, in dieser antikisirenden Periode ist er bei der Untersuchung des Kölner Domentwurfs erfreut, aus dem geringen Durchmesser der Seitenschiffspfeiler auf die ursprünglich nicht beabsichtigte Anlage von Strebebögen an den Längsseiten schlieſsen zu können und verspricht sich von diesem offenbaren Stilfehler im Organismus des Baues „nicht nur groſse Ersparnisse, sondern auch eine Veredlung des Gebäudes, dessen Strebebögen sich auf den hohen Chor und die östliche Seite des Querschiffs beschränken möchten."[102])

Wenn wir an seinen eigenen Schöpfungen dieser Periode das hier sich andeutende klassische Princip in weitem Umfange zur Herrschaft kommen sehen, so meine man nicht, daſs diese Anordnungen lediglich oder zunächst der Absicht entspringen, dem evangelischen Kirchengebäude zu einer angemessenen Gestaltung zu verhelfen. Wenn im Text zum Entwurfe der Spittelmarktkirche[103]) dieser Gedanke ausgesprochen wird, so wird doch wieder jeder einzelnen Umbildung ein Grund untergelegt, der mit dieser Absicht nicht mehr in Berührung steht und der seinen Ursprung aus der Abneigung gegen den Charakter des Stils nicht verleugnen kann, wie sie für den Hellenisten natürlich war: Es seien zu vermeiden die Fülle des Laubwerks; sie mache alle Umrisse kraus und führe unendliche Wiederholungen herbei — das Stab- und Maſswerk als Flächenbelebungsmittel: eine oft leere und zu kostspielige Ausschmückung — die „übermäſsig" hohen Verhältnisse; sie versetzten das Gemüth besonders im Inneren in einen beklommenen Zustand[104]) — endlich die hohen Dachungen: sie wirkten schwer und lastend, seien ohne Mannigfaltigkeit und unbehilflich und verdürben die Verhältnisse.[105]) Das Urtheil bezeichnet den veränderten Standpunkt vollkommen; es zeugt nicht von Verständniſs des Stils und — es ist nicht unparteiisch. Es verkennt den Werth wesentlicher und unentbehrlicher Wirkungsmittel des Stils (die früher als solche schon herauserkannt waren) und verleugnet das Organ für eine der erhabensten Wirkungen desselben, die fast in ihr Gegentheil verkehrt werden; aber es macht auch den Stil verantwortlich für solche Ausnahmen in seiner Anwendung, in denen ein unzutreffender Ausdruck seiner Idee zu Tage tritt: den späteren spielenden Gebrauch des die Flächen überspannenden Leistenwerkes, wie zum Beispiel am Ulmer Münster, oder, etwa auf die Wiener Stephanskirche und annähernde oder wirkliche Hallenkirchen sich beziehend, das gewaltige, allen Schiffen gemeinsame Dach, während die Höhe des Stils bedacht ist, ein Zuviel durch Querdachungen über den Seitenschiffen zu vermeiden, anderseits aber sich hütet, durch ein Zuwenig den

98) Dieser Vorwurf der Beengtheit der Statuen trifft Schinkel freilich nicht unmittelbar. Er hatte den Uebelstand, wie oben (S. 186) gezeigt, vorausgesehen. Freilich hätte auch der gothische Stil unter anderer Voraussetzung Mittel an die Hand gegeben, den Fehler zu vermeiden.

99) Um von jener durchbrochenen Form des Nürnberger Schönen Brunnens abzusehen, dessen freies Strebewerk aber auch nur geringe Verhältnisse annimmt.

100) A. S. N. III, 156 fg.

101) Mitgetheilt ebenda 158, 159.

102) Nach einer Mittheilung von Gruppe, a. a. O. 81 fg.

103) Sammlg. arch. Entw. Heft V.

104) Die Inkonsequenz der Werderkirche, wie schon gezeigt, war durch die Platzverhältnisse begründet.

105) Wenn Lübke („Schinkels Verhältniſs zum Kirchenbau" Berl. 1860, S. 16) auf stattgehabte ähnliche Umbildungen, wie die italienische Gothik und andere hindeutet, so beweisen jene Analogieen nur, daſs auch die Italiener und die anderen Umbildner dem Stil mehr oder minder fremd gegenüber standen.

gegen die Luft zu mager wirkenden Spitzkrönungen den rechten Hintergrund und dem ganzen lebendig aufstrebenden Organismus das nothwendige Element des ruhigen Gegengewichts zu entziehen.

Die Folgen, welche für die Neuschöpfungen aus den hier ausgesprochen Principien sich ergeben, konnten nicht zweifelhaft erscheinen. Wenn er an Stelle der gewaltig aufstrebenden Verhältnisse der breiten Masse den beherrschenden Eindruck gestattet, wenn er das gesamte Detail seines Charakters als lebensvollen, sinnfälligen Ausdrucks für diesen mächtigen Zug der ganzen Architektur und ihrer Bautheile beraubt, um es spärlich theils durch trockene, kältere Nachbildungen, theils durch unmittelbar klassische Formen zu ersetzen, so heifst das, diese in sich geschlossene und gegen Verachtung ihrer Regeln so äufserst empfindliche Formenwelt mit souveräner Unumschränktheit unter die Gesetze der ihr in nichts verwandten antiken zwingen. Wunderbar in ihrer herausfordernden Starrheit sind die Widersprüche, die so zu Tage treten, schlanke Spitzbogenfenster, hohe Portale in schweren Wandmassen und unter breiten Horizontalsimsen. Verstöfse gegen die allgemeinen Architekturgesetze waren unvermeidlich; es sei nur an die Fialen auf der Werderkirche erinnert, Glieder, die einen Sinn nur als Abschlufs und Charakteristik kräftig vortretender Strebepfeiler haben, die hier aber über den Wandstreifen wie ein willkürliches Ornament auftreten. Gewifs nicht blofs ein Gegensatz statischer Principien ist es, der uns hier entgegentritt, sondern, wenn wir über die Form die materiellen Gedanken nicht vergessen wollen, der Gegensatz einer verschiedenen inneren Geistesdisposition, eben derselbe, den wir in der Gegenüberstellung von antikem und mittelalterlichem Lebensprincip bereits kennen gelernt. Es ist der Versuch, diese innerliche, transscendentale und sich an die höchsten Fragen wagende Lebensäufserung hinüberzuziehen in den Kreis jenes in sich abgeschlossenen, immanenten Geistes der reinen Humanität, ein Versuch, der sich bei Schinkel in mannigfachen Formen wiederholt hat bis zu der bekannten Umbildung des Crucifixes,[106] das er aus jener Sphäre des „cur deus homo“ versetzt in die andere, heitere der Griechenwelt.

Es ist nicht gut, das in jemand suchen zu wollen, was seiner ganzen geistigen Constitution nach nicht in ihm sein konnte. Daran scheitern zuletzt auch die auf feiner Beobachtung der Stilcharaktere beruhenden Ausführungen Neumanns, der der künstlerischen Natur seines Meisters eingehende Beachtung gewidmet hat.[107] So unbestreitbar das Wesen des vollendeten Künstlers jene beiden Elemente in sich vereinen mufs, die der Verfasser unter den Begriffen des „Guten“ als dem Gesamtausdruck des mittelalterlichen Kunstschaffens und des „Wahren“ als den Gesamtbegriff für den Ideengehalt der griechischen Antike einführt, so wenig gerechtfertigt scheint die Argumentation, wenn aus dem aprioristischen Urtheil: Schinkel war ein vollendeter Künstler, weiter gefolgert wird: also hatte er das Wahre und Gute, womit die Einheit seines Kunstschaffens gerettet ist. Eine nicht voreingenommene Betrachtung der Schöpfungen Schinkels wird, wenn überhaupt einmal aus diesen Gliedern eine Schlufsfolge gegeben werden soll, sie dahin geben müssen, dafs, weil dem künstlerischen Naturell Schinkels in bedeutsamer Weise die Wirkung auf das Gemüthsleben in der Art der mittelalterlichen Kunst, oder um Neumanns speculativen Begriff beizubehalten, das „Gute“ fehlte, er darum nicht in jenem angegebenen Sinne ein vollendeter Künstler war.

Wenn wir unmittelbar aus dem Geist und den Gesetzen des Stils heraus eine Umbildung der Gothik in der von Schinkel versuchten Richtung um ihrer inneren Unmöglichkeit willen abweisen mufsten, so bleibt uns übrig, seine gothischen Werke, soweit sie dem kirchlichen Gebiet angehören, darauf hin anzusehen, wie weit sie zur Lösung des Problems beigetragen haben, der evangelischen Kirche ein ihrem Charakter entsprechendes Gotteshaus zu schaffen. War für die Gothik zur Zeit, da Schinkel die Arbeit aufnahm, jede Kunstüberlieferung abgebrochen, so war sie für den evangelischen Kirchenbau noch gar nicht geschaffen. Mit rüstigem Eifer geht Schinkel ans Werk. Zunächst wird das dreischiffige Langhaus mit Kreuzarmen aus der mittelalterlichen Kunst übernommen, aber die Raumanordnung pafst sich mit gutem Verständnifs dem veränderten Bedürfnifs an. Zwei Drittel des Hauptschiffes bilden das Auditorium, vor dessen Mitte sich frei die Kanzel erhebt; nirgends ist der Blick zu ihr behindert, die Seitenschiffe sind, wie wir gesehen, nur Umgänge; den für sie aufgewendeten Raum bringen die Emporen darüber wieder ein. Die Kreuzarme, die hier nur Vorhallen bilden, hätte er, wenn er in den späteren gothischen Entwürfen diesem Schema treu geblieben wäre, wohl noch mit zum Auditorium gezogen. Im übrigen hütet er sich, über dieser Hervorhebung des Predigthauses, im Sinne der kaum verflossenen nüchternen Zopfperiode, die Bedeutsamkeit des Altarhauses zu vergessen. Hier ist in dem hohen Altaraufbau, vor dessen Treppe unmittelbar die Kanzel sich erhebt, und den Musikemporen an den Längsseiten darüber dem gesamten kirchlichen Handeln[108] eine würdige Stätte geschaffen, die gegenüber dem Raum, welcher der receptiven Thätigkeit der Gemeinde dient, zur vollen selbständigen Geltung kommt, und zwar ohne dafs der Ausdruck für die Einheit der Gesamtgemeinde, welcher der evangelischen Kirche wesentlich ist, durch die Raumanlage verloren gegangen wäre. In diesem Sinne war der erste Entwurf für die Petrikirche von hoher Bedeutung. Wäre er dazu gekommen, die gewonnenen Momente, die in ökonomischer Hinsicht, in der der Raumanordnung schon die Grundlage für eine gedeihliche Fortentwicklung enthalten, mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des Gemüthes fortzuführen, es hätte eine der Bedeutung dieses gewaltigen Geistes entsprechende Frucht für diese gewaltige Aufgabe der Kunst erwachsen müssen.[109] Wenn die Werderkirche im allgemeinen dieser Anordnung folgt, so mag die Raumentwicklung hier durch die äufsere Oertlichkeit wesentlich bestimmt gewesen sein.[110] Dafs hier die Anlage der Musikemporen vom Altarraum an die gegenüberliegende Querwand versetzt worden ist, wird dabei im ganzen als Gewinn zu betrachten sein, da, zumal nach evangelischen Begriffen, die kirchliche Musik ihre Berechtigung im Gottesdienst nur als Theil

106) s. archit. Entw. Heft 11.

107) s. seinen Vortrag: Die Einheit in Schinkels Kunstschaffen, Zeitschr. für Bauwesen XX, 397 fg.

108) wenn die liturgische Thätigkeit des Sängerchors einmal mit einbegriffen werden darf.

109) Es läfst sich annehmen, dafs er auch die Kanzel noch aus der Mittelachse entfernt haben würde, aus praktischen Rücksichten; sie verdeckt für diese Linie den Blick auf den Altar.

110) Lediglich durch die Rücksicht auf die äufsere Umgebung war auch die Anlage der Kirche von Grofsbeeren (Entwurf siehe M. XXIIIe 13 und XLIVb 49 u. 50) bestimmt, die als die einzige unter seinen gothischen Kirchen im Grundrifs das griechische Kreuz zeigt, mit kurzen Kreuzarmen. Die in Holz nachgeahmten Kreuzgewölbe in der Ausführung bleiben trotz der gebotenen Sparsamkeit für einen Schinkelschen Bau verwunderlich.

des Gemeindegesanges oder im Anschlufs an den letzteren erhält. Als ein entschiedener Nachtheil dem gegenüber ist die für die übrigen gothischen Entwürfe in den Vordergrund tretende Trennung von Predigthaus und Altarraum zu bezeichnen, wie sie in gleicher Schärfe auch in jenen mittelalterlichen Kirchen nicht ausgesprochen war, in denen sie die Kluft zwischen Clerus und Laien doch gerechtfertigt hätte. Sie findet sich zuerst im Domentwurf. Wenn wir von den Vorbildern absehen und nach dem inneren Grunde dieser Anlage fragen, so ist er hier vielleicht in dem Umstande zu suchen, dafs der Charakter des Werkes als Monument den des Gotteshauses zu sehr verwischt hatte, sodafs es erwünscht schien, in einer besonderen, vorzüglich dem letzteren Zweck gewidmeten Anlage den erwähnten Eindruck aufzuheben. Gewifs ist, dafs auch dieser Kuppelraum weniger dem strengen Bedürfnifs des Cultus seine Gestaltung verdankte; eher vielleicht jenem anderen Einflufs. Unwillkürlich wird das Cultushaus zum Schauhaus, und den mächtigen, wechselnden Eindrücken, die sich im Aeufseren wie im Langhaus des Inneren geltend gemacht, schliefst sich hier der der Kolossal-Figur Christi oder einer der Gruppen in den eigens dafür angelegten Capellen an. Die Kanzel steht auch hier in der Mittelachse, aber selbst die bedeutende Tieferlegung des gesamten Auditoriums dürfte sie nicht für alle Plätze aus der Sehlinie zum Altar hin verschwinden lassen. Der Entwurf für die Gertraudenkirche hat sie deshalb an einen der Pfeiler versetzt, welche an der Verbindung von Altarraum und Auditorium stehen.

Ein vereinzelter Versuch in der Anlage seiner gothischen Kirchen ist die in der „Residenz". Da sie nicht als Pfarr-, sondern als Hofkirche zu dienen hatte, schien eine gröfsere Freiheit gerechtfertigt. Dafs aber die Rotunde, die hier nach aufsen unter den langgestreckten Linien antiker Bauten einen wirkungsvollen Wechsel bietet, das Problem in würdiger Weise zu lösen nicht geeignet ist, wird die Stellung von Altar und Kanzel immer wieder darthun, die bald an oder, wie hier, in der Nähe der Peripherie den Gesetzen der idealen Raumgestaltung, bald, im Mittelpunkt (der Kuppelentwurf zur Petrikirche zeigt sie dort) den praktischen Erfordernissen widerspricht. Die älteste christliche Baukunst wufste wohl, warum sie dies Schema fast nur bei Tauf- und Grabesbauten, und nur ausnahmsweise für Predigträume verwendete.

Nur einen geringen Theil der Arbeit, die Schinkel dem evangelischen Kirchenbau gewidmet, stellen ja diese gothischen Entwürfe dar; wie wir glauben, einen sehr wichtigen. Was giebt uns hier den Mafsstab für die Werthschätzung? Kurz geantwortet wäre: Wie überall, die Erfüllung des geforderten Zweckes! wenn damit nur zugleich der Zweck bestimmt wäre.

Man ist darin einig, dafs zuvörderst die realen Bedingungen durch die Construction voll und ganz zu erfüllen sind. Wenn wir uns darin beispielsweise mit dem Mittelalter vergleichen, so sind wir, nach dem heutigen Stand der Technik, dem Ziel nicht nur ebenso nahe, sondern näher. Nicht minder ist dem Bedürfnifs des Cultus durch eine angemessene Raumanordnung Rechnung zu tragen. Die Begriffe sind hier keineswegs so unklare, oder die Forderungen so unbestimmte, dafs ihnen nicht, vielleicht schon in dem concentrirten angegliederten Predigthaus mit Altar und Taufstein genügt werden könnte. Aber wo ist die moderne Kirche, die nicht nur durch ästhetische Vorzüge eine wohlgefällige Befriedigung in uns hervorruft, nein, die mit so unmittelbarer Gewalt uns die Seele ergreift, die so unmittelbar in den Formen und Linien etwa ihrer Arcaden, ihres Altarraums uns den Eindruck giebt, dafs es sich in der Zusammenfügung dieser Steine um ewige Gedanken handelt, wie eine grofse Zahl jener gröfseren oder kleineren romanischen und noch mehr gothischen Kirchen des Mittelalters. Wir meinen nicht, den Künstler zu einem phantastischen Schwärmer machen zu wollen, wenn wir für den Kirchenbau das Ziel, das jene mittelalterlichen Meister auf ihrem Wege erreicht haben, als dasjenige hinstellen, welches noch höher ist, als jene anderen, denen die Geltung als Vorbedingungen zu dem genannten bleibt.[111])

Dieses Höchste zu erreichen, ist dem Einzelnen nicht vergönnt. Nur aus dem Schoofse der gesamten Zeit heraus kann es geboren werden; es mufs schon in ihr liegen, kann nur der Ausdruck dieses Inhaltes sein. — Dafs aber zu anderer Zeit der Einzelne ihm näher oder ferner stehen kann, wird nicht geleugnet werden. Auch hier ist die innere Veranlagung verschieden. Es mit den Mitteln seiner Zeit seiner Zeit zum Bewufstsein zu bringen, das ist seine höchste Aufgabe.[112]) Wehe dem Kirchenbaukünstler, der dies Ziel überhaupt aus den Augen verliert; er hat sich schon, ehe er sein Werk begann, um den höchsten Preis gebracht. Denn durch Zufall wird es nicht gewonnen.

Dafs Schinkel dieses höchste Ziel kirchlicher Baukunst nicht fremd gewesen, das beweist schon die Thatsache, dafs er überhaupt in dem Stil, in dem es zu anderer Zeit am vollkommensten erreicht war, die Aufgabe zu lösen sucht auch dann noch, als er nicht mehr durch andere Einflüsse auf diesen Stil gewiesen wurde, ja selbst innerhalb eines Werkes, von dem er bekennt, dafs er darin versucht habe, seine Gedanken über Architektur zu entwickeln und die von ihm gewonnenen Ergebnisse für die Baukunst zur Darstellung zu bringen.[113])

Eine andere Frage ist die, ob er diesem Ziel in bemerkenswerther Weise nahe gekommen ist oder ihm nahe kommen konnte. Beides glauben wir verneinen zu müssen. Wenn er selbst die gothische Bauart einmal ergreifend nennt[114]) — keinem unter seinen gothischen Entwürfen darf eine ähnliche Wirkung nachgerühmt werden. Oder wenn er selbst einst glaubte, die Formensprache einer Zeit, in welcher die christliche Religion in der Allgemeinheit noch kräftiger lebte, aufnehmen und unter den Einflüssen antiker Schönheitsprincipien fortbilden und vollenden zu müssen,[115]) er hat die oben angedeutete gewaltige Wirkung vieler jener mittelalterlichen oft nur kleinen Werke nicht entfernt erreicht, weder hier, wo er von den Formen dieser Kunst seinen Ausgang nahm, noch überhaupt in einem seiner kirchlichen Entwürfe. Dafs er es nicht erreichen konnte, auch nicht, soweit es dem Einzelnen sonst vergönnt sein mag, dafür ist der Grund wiederum in dem Mangel der Erfüllung jener Vorbedingung zu suchen, die für den Einzelnen wie für die ganze Zeit gilt:

111) Dafs dies höchste Ziel sich unmittelbar aus der christlichen Idee ergebt und daher über den confessionellen Sonderheiten steht, liegt auf der Hand. Auch in jenen mittelalterlichen Werken ist es keineswegs durch das hierarchische Princip, das namentlich in den gröfseren zum Ausdruck kommt, bedingt.

112) Wenn man unter einem derartigen Neuschaffen die auch hierfür bis zum Ueberdrufs wiederholte Forderung: „Der Baumeister habe den in seiner Zeit liegenden Inhalt darzustellen" verstehen will, gut. Anderenfalls ist zu bedenken, dafs eine Zeit in gewisser Beziehung auch leer, ihr Inhalt verschwindend sein kann.

113) s. A. S. N. III, 378. Um so bedauerlicher, dafs er zu den architektonischen Bemerkungen, die eine weitere Rechenschaft versprechen, nicht mehr gekommen ist.

114) A. S. N. III, 199.

115) ebenda 161.

es mufs schon in ihm liegen, er mufs es darstellen können gleichsam als den naturgemäfsen Ausdruck seines eigenen geistigen Ichs. Dafs dieses bei dem Meister doch ein anderes war, ist aus dem oben Gesagten zugleich klar.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, so dankbar sie wäre, auf die ungemeine Bedeutung einzugehen, welche dennoch die gesammte Arbeit Schinkels auf dem Gebiet des Kirchenbaues für den letzteren gehabt, auf die von ihm ausgegangene Neubelebung dieses erstarrt gewesenen und doch so bedeutsamen Reiches der Architektur, die Klarstellung des eigenthümlichen Werthes der Constructionsweisen, die bisher für den Kirchenbau verwerthet waren, die strenge Rücksichtnahme auf die Erfordernisse des Cultus, den anregenden und immer von neuer Seite her unternommenen Versuch der künstlerischen Durchbildung des Raumes, endlich, und nicht zuletzt, den vorbildlichen erhabenen Sinn, der alle die der hohen Sittlichkeit seines Charakters entsprechenden Vorzüge der Lösung dieser hohen Aufgabe sicherte und ihn die Würde derselben nie an einzelne Effecte verzetteln läfst. Wichtig aber sind uns besonders jene gothischen Entwürfe, abgesehen von der Art ihrer Lösung im einzelnen, schon deshalb, weil sie als die ersten Versuche, den Kirchenbau seinem Todesschlaf zu entreifsen and ihm seine Würde zurückzugeben, gleichzeitig dort ihre Anknüpfung suchen, wo in der That der naturgemäfse Ausgangspunkt für die Lösung dieser Aufgabe gegeben scheint, in der mittelalterlichen Kunst. Sind hier jene höchsten und gewaltigsten Gedanken zum wirksamsten Ausdruck gelangt, dann mafs es gelten, hier zuvörderst mit dem vollen Ernst eines Schinkel die Mittel zu erkennen, sie im Hinblick auf jenes Ziel von fremden Gebieten her zu bereichern und auf den Wissenschaftsstand unserer Zeit zu erheben und so die Form zu finden, die wiederum jene höchsten Gedanken in der Weise ausspricht, dafs die eigene Zeit sie verstehen kann. Vielleicht, dafs eine glückliche eigene Individualität, vielleicht, dafs eine aufkeimende glückliche Wendung in dem Character der gesamten Zeit der versuchten Lösung die Weihe der Vollendung giebt. Nicht liegt das in der eigenen Willensmacht; aber was in ihr liegt, das hat uns Schinkels Beispiel gewiesen.

Aber noch unmittelbarer lassen sich die Früchte aufweisen, die uns die Bemühungen Schinkels um die gothische Baukunst gezeitigt haben. Als ein solcher Gewinn derselben ist zuvörderst die Wiederbelebung des norddeutschen Ziegelbaues zu betrachten. Zwar schon während jener ersten Studienreise hatte er sein Augenmerk auf den italienischen Backsteinbau gerichtet mit dem ausgesprochenen Gedanken einer Wiederanwendung in der heimischen Praxis.[116] Früher aber, als hier, war er, wie gezeigt, dem Bau von Formsteinen in der eigenen Heimat, an jenen hervorragenden Werken in Neu-Ruppin und Berlin, dann bei Friedrich Gilly wenigstens den Zeichnungen der Marienburg begegnet. Eingehendere Studien der Backsteinarchitektur verrathen namentlich die Zeichnungen von St. Katharinen und St. Godehard in Brandenburg (M. XXVIIb 29—32, 36—38), die nach Wolzogens Vermuthung (A. S. N. IV, 435) in das Jahr 1812 fallen, vor allem aber die äufserst sorgfältigen 28 Blätter vom Kloster Chorin und seiner herrlichen Kirche, einer der Perlen der gesamten nordischen Ziegelbaukunst.[117] Unmittelbar nachzuweisen ist der Einflufs der Marienburg, die er, wie erinnerlich, 1819 selbst an Ort und Stelle untersucht hat, auf den gleichzeitigen Entwurf für die Gertraudkirche, namentlich für die innere Anordnung, während für die geringe Ornamentik noch Sandstein angewandt ist. — In vollem Umfange nimmt erst die Werderkirche die alte Kunst wieder auf, und zwar in so vollendeter Technik, dafs von hier an die neue Periode des Backsteinbaus datirt werden mafs, daher neben dem Meister auch der Verfertiger dieses Materials, Feilner, genannt zu werden verdient. Wenn man erwägt, welche Verbreitung die Kunstweise heute gewonnen und wie segensreich sie einem Lande werden mufste, das mit verschwindender Ausnahme von der Natur auf dies Material verwiesen war, erst dann wird man die Bedeutung dieses Schrittes ermessen, gegen welche die nachtheilige Wirkung der Stilvermischung, die in der Nachbildung des Werksteinornaments der Portal- und Fensterleibungen in gebranntem Thon sich hier noch findet, kaum in Betracht kommt.

Da, wo der Backsteinbau in Schinkels Werken seinen vollendetsten und zugleich originellsten Ausdruck gefunden, zeigt sich ein neuer Gewinn seiner Arbeit auf gothischem Stilgebiet. Es ist die Uebertragung der Constructionsprincipien dieser Kunst auf fremde Stilgattungen.

Schon unter den Entwürfen für Kirchenbauten hatte dieser Gedanke mannigfache Anwendung gefunden. Bekannt geworden ist namentlich jener dritte Entwurf für die Berliner Nazarethkirche, der nicht nur in der Raumanlage, sondern selbst im Detail, sogar in den Profilirungen gothischen Vorbildern folgt, während der Rundbogen Thür und Fenster überspannt.[118] Man kann nicht leugnen, dafs eine Verschmelzung, wie sie hier zu Tage tritt, frei von allen Härten ist, wenngleich hier schon durch die dreifachen Fensterreihen der Würde des Werkes Abbruch geschieht. Als das Werk, an welchem dieser Gedanke in klassischer Weise zum Ausdruck gekommen ist, wird immer die Bauakademie gelten. Es wäre vergeblich, sie in eine bestimmte Stilgattung eingliedern zu wollen. Aber unter den verschiedenen Elementen, die hier harmonisch zu einem Ganzen gefügt sind, nimmt jenes eigenthümliche gothische des Strebepfeilers eine hervorragende Stelle ein. Nur mit Hülfe desselben konnte er es unternehmen, das gewaltige Bauwerk ohne jede Massengruppirung aufzuführen, um so das volle Interesse für die feine Durchbildung der inneren Raumanlage und das edle Ornament zu sammeln. Aber nicht in ihrem Charakter als ästhetische Flächenbelebung lag der eigenthümliche Werth dieser Anordnung, sondern — und das sichert ihr ihre bleibende Bedeutung für die gesamte Profanarchitektur — in der Darlegung der Raumanordnung für die Aufsenseite. Damit war eins der wirksamsten Mittel gegen die gewissenlose Verhüllungstendenz geschaffen, die seit fast zwei Jahrhunderten das erhabene Reich der Architektur mit dem Makel einer unsittlichen Afterkunst belegt hatte.

116) z. d. Tagebuch der ersten ital. Reise: A. S. N. I, 31, wo sich über die ferraresischen Paläste aus gebrannten Ziegeln die Bemerkung findet: „Sie können ein Studium für die Architekten derjenigen Länder, in welchen die Felsen mangeln, veranlassen", namentlich aber der Brief an Gilly I, 165, wo es über Ferrara und Bologna heifst: „sie haben etwas für uns sehr Anwendbares, was ebenso sehr der Solidität unserer Gebäude, als ihrer Schönheit Vortheil bringen würde, das ist der Bau aus gebrannten Ziegeln."

117) s. oben, S. 195 Anm. Die Zeichnungen, nach Waagens berechtigter Vermuthung (a. a. O. 324), ursprünglich für die Veröffentlichung bestimmt, jedenfalls der gröfsere Theil derselben, aus dem Jahre 1820 etwa; doch datirt Schinkels erste Bekanntschaft mit Chorin aus früherer Zeit; schon 1806 hatte ihn eine Reise nach Stettin über Chorin geführt.

118) M. XXIa 25—27; veröffentlicht in den arch. Entwürfen Heft XV, 92—93.

Gewifs ist es hoch bedeutsam, dafs Schinkel zwei der gewaltigsten Mittel für seine Lebensaufgabe, der Architektur die Wahrheit zurückzugeben, aus der gothischen Baukunst gewinnt. Darin erkennen wir zugleich ein Moment, entsprechend dem, was uns der Name Schinkel bedeutet, dafs er einer Kunst, die ihrem innersten Wesen nach ihm eine fremde sein mufste, doch ihre besten Elemente abzuringen weifs, um sie seinem eigenen Reiche einzuverleiben, das dem Gedanken dient, das Wahre und Schöne in sich zusammenzufassen.

Quellen:

Schinkel: Künstlerische und schriftstellerische Nachlafs im Schinkel-Museum.

" Architektonischer Plan zum Wiederaufbau der eingeäscherten St. Petrikirche in Berlin. Berlin 1811.

" Sammlung architektonischer Entwürfe. Berlin 1819 fg.

Bufsler: Verzierungen aus dem Alterthum. Berlin 1805 fg.

A. v. Wolzogen: Aus Schinkels Nachlafs, Reisetagebücher, Briefe und Aphorismen, 4 Bde. Berlin 1862 fg.

" Schinkel als Architekt, Maler und Kunstphilosoph. Berlin 1864.

F. Kugler: Kleine Schriften und Studien zur Kunstgeschichte. Theil III: Karl Fr. Sch., eine Charakteristik seiner künstlerischen Wirksamkeit. Berlin 1842.

G. Fr. Waagen: Kleine Schriften, herausgegeben von A. Woltmann, Stuttgart 1875, S. 297 fg.

F. v. Quast: Karl Fr. Schinkel, Vortrag, Neu-Ruppin 1866.

Th. Fontane: Wanderungen durch die Mark Brandenburg, Berlin 1862, I, 63—67.

K. Bötticher: K. Fr. Schinkel und sein baukünstlerisches Vermächtnifs. Berlin 1857.

O. F. Gruppe: K. Fr. Schinkel und der neue Berliner Dom. Berlin 1843.

A. Woltmann: „Schinkel als Maler“ in „Aus 4 Jahrhunderten niederländisch-deutscher Kunstgeschichte“, Berlin 1878, No. VIII. Abgedruckt a. d. Zeitschrift für bildende Kunst, III, 89 fg.

" Baugeschichte Berlins bis auf die Gegenwart. Berlin 1872.

R. Dohme: Kunst und Künstler des Mittelalters und der Neuzeit, Abtheilung IV, Bd. I, S. 1—32: Karl Fr. Schinkel.

K. Levezow: Denkschrift auf Friedrich Gilly. Berlin 1801.

A. Hagen: Deutsche Kunst in unserem Jahrhundert. Berlin 1857.

Jul. Schmidt: Geschichte der deutschen Litteratur. Leipzig 1866.

R. Gottschall: Die deutsche National-Litteratur in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Breslau 1855.

Haym: Die romantische Schule. Berlin 1871.

Zeitschrift für Bauwesen:

X, 429 Lübke: Ueber Schinkels Verhältnifs zum Kirchenbau.

XIV, 479 Adler: Ueber Schinkels Entwürfe zu Grab- u. Ehrendenkmälern.

XV, 401 Lucae: Schinkels Verhältnifs zu den verschiedenen Baustilen.

XVII, 446 Grimm: Ueber die Entstehung der modernen Kunst im Zusammenhang mit der allg. geistigen Cultur.

XVIII, 477 Blankenstein: Ueber die praktische Seite des Kirchenbaues unter Bezugnahme auf Schinkels Entwürfe.

XIX, 463 Adler: Schinkels Bauakademie.

XX, 397 Neumann: Ueber die Einheit in Schinkels Kunstschaffen.

Die Litteratur über Stadt und Gymnasium Neu-Ruppin und das graue Kloster in Berlin siehe unter dem Text.

Bahnhof Ruhrort.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 37 im Atlas.)

Bei Ruhrort bestanden in früherer Zeit mehrere, allerdings nahe zusammenliegende, aber doch von einander gesonderte Bahnhöfe, deren getrennte Anlage sowohl durch den besonderen Zweck jedes Einzelbahnhofes, als durch die Eigenthumsverhältnisse herbeigeführt war. Den Hauptverkehr nahmen die beiden Bahnhöfe auf, welche den Wagenaustausch mit den Rheinhäfen vermittelten, und zwar bestand ein besonderer Bahnhof für die älteren, ein zweiter gröfserer für die neueren umfangreicheren Hafenanlagen. Besondere Bahnhöfe bestanden ferner für den Güterverkehr mit der Stadt und mit den angeschlossenen Werken, für den durch den Traject Ruhrort-Homberg vermittelten Verkehr mit dem linken Rheinufer, endlich für den Personenverkehr. Eine weitere Theilung ergab sich daraus, dafs die Bahnhöfe zwei verschiedenen Gesellschaften, der Köln-Mindener und der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft, angehörten, deren jede, soweit als angängig, ihren gesonderten Betrieb und nur auf den beiden Hafenbahnhöfen einen gemeinschaftlichen Betrieb insofern führten, als auf letzteren die Leitung des Betriebes zwischen den beiden Gesellschaften alle drei Jahre abwechselte.

Die Verhältnisse lagen demnach folgendermafsen: Der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft gehörte der östliche, mit den neueren Hafenanlagen in Verbindung stehende Bahnhof (jetzt Bahnhof Kaiserhafen), der Köln-Mindener Gesellschaft der zum alten Hafen gehörige Bahnhof (jetzt Bahnhof Alter Hafen). Der jetzige Bahnhof Ruhrort (Rhein) gehörte in seinem nördlichen Theil mit den Anschlüssen an die Zeche Ruhr und Rhein, an die Rheinischen Stahlwerke und an die Eisenhütte Phönix der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft, während der südliche Theil desselben Eigenthum der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft war. Westlich hieran schlossen sich auf der Nordseite die Bergisch-Märkischen Anlagen für den Personen- und örtlichen Güterverkehr in Verbindung mit den Anlagen für den Trajectverkehr und für eine am Rhein liegende Kiesverladungsstelle, auf der Südseite die Köln-Mindener Personen- und Güterstation und daran anschliefsend die Anlagen für die Zollabfertigung und die an dem Eisenbahnhafen befindlichen Ladestellen.

Die Köln-Mindener Bahnhöfe hatten als Hauptzuführungslinie die Bahnstrecke Oberhausen-Ruhrort, welche, an der Haltestelle Meiderich nördlich vorbeigehend, in den zum alten Hafen gehörigen Bahnhof einlief und sodann zwischen diesem und dem Bahnhof Ruhrort Rhein durchgehend in dem Köln-Mindener Personenbahnhof endete. Mit dieser Strecke vereinigte sich zwischen Meiderich und Ruhrort die über Neumühl kommende Bahnlinie Wanne-Sterkrade-Ruhrort (Emscherthalbahn). Die Bergisch-Märkischen Bahnhöfe standen durch die Linie Ruhrort-Mühlheim-Essen usw. mit dem Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Bezirk in Verbindung. Diese Linie, welche südlich an der Haltestelle Meiderich

vorbeiging, und an den zum neuern Hafen gehörigen Bahnhof anschlofs, ging endlich an sämtlichen Bahnhofsanlagen mit besondern Gleisen vorbei, kreuzte das Köln-Mindener Hauptgleis Oberhausen-Ruhrort an der Einmündungsstelle der Bahn von Neumühl, berührte den Bahnhof Ruhrort-Rhein und endete in dem Bergisch-Märkischen Personen- bezw. Trajectbahnhof.

Auf der Haltestelle Meiderich fand sowohl auf der Köln-Mindener, wie auf der Bergisch-Märkischen Seite ein nicht unbedeutender Personenverkehr statt, welchem sich in letzter Zeit auf der ersteren ein immer wachsender Orts-Güterverkehr anschlofs. Aufserdem hatte an derselben Seite die Zeche Westende ihre Verbindung mit der Eisenbahn.

Die Aufsicht über den Betrieb führten drei Stationsvorsteher, von welchen dem einen die beiden gemeinschaftlich betriebenen Hafenbahnhöfe, den beiden anderen der Köln-Mindener, bezw. Bergisch-Märkische Theil des Bahnhofes Ruhrort-Rhein und die entsprechenden Personen- und Güterstationen mit anschliefsenden Gleisanlagen unterstellt waren.

Nach der Verstaatlichung der Köln-Mindener und Bergisch-Märkischen Bahn ist die Betriebsleitung auf den Bahnhöfen in Ruhrort in die Hand der Eisenbahn-Direction Köln (rechtsrheinisch) gelegt worden, und es konnten nunmehr die Einrichtungen getroffen werden, welche durch Zusammenlegung der getrennten Bahnhöfe eine Vereinfachung des Betriebes und eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Anlagen zum Zweck hatten.

Nachdem inzwischen auch die Aufhebung des den Verkehrsbedürfnissen nicht mehr entsprechenden Rheintrajects zwischen Ruhrort und Homberg und die Leitung des Güterverkehrs nach dem linken Rheinufer über die Rheinbrücke bei Duisburg beschlossen, ferner in Aussicht genommen war, den bisher vermittelst der Emscherthalbahn über Neumühl nach Ruhrort geleiteten Güterverkehr mit Benutzung der Linie Oberhausen-Ruhrort über Meiderich nach Ruhrort zu führen, so war auch dieser Aenderung der bisherigen Verhältnisse bei der Umgestaltung der Bahnhofsanlagen Rechnung zu tragen. Als unumgänglich nothwendig hatte sich herausgestellt, die das Bahnhofsgebiet an vier Stellen in Schienenhöhe kreuzenden Strafsen zu unterführen oder doch so zu entlasten, dafs die gegenseitige Beeinträchtigung des Land- und Eisenbahnverkehrs aufgehoben wurde.

Für den stetig gestiegenen Verkehr, sowohl mit den Häfen wie mit den angeschlossenen Werken, hatten die bestehenden Anlagen sich längst als unzureichend erwiesen, und es war daher geboten, bei der in Aussicht genommenen Umgestaltung der Bahnhofsanlagen gleichzeitig auf eine entsprechende Erweiterung derselben Bedacht zu nehmen. Die letztere kam vorzugsweise in Betracht bei den mit den Hafenanlagen in Verbindung stehenden Bahnhöfen, auf welche der bei weitem gröfste Theil des Verkehrs entfällt, in zweiter Linie bei dem Bahnhofe Ruhrort Rhein, an welchen die benachbarten grofsen Werke angeschlossen sind. Bei den anderen Bahnhofstheilen handelte es sich wesentlich um eine Vereinigung der bisher getrennt gewesenen Anlagen, wobei allerdings ebenfalls eine der allgemeinen Verkehrssteigerung entsprechende Erweiterung nicht aufser acht zu lassen war. Der Bahnhofstheil westlich von der Laar-Ruhrorter Strafse, welcher bisher dem Trajectverkehr gedient hatte, konnte dagegen in Wegfall kommen.

Von dem Umfang des Güterverkehrs auf den Ruhrorter Bahnhöfen mögen folgende Zahlen ein Bild geben. Es betrug im Jahre 1888/89, also nach fast vollendetem Umbau der Bahnhofs-Anlagen

die Zufuhr

nach den Häfen und Magazinen . . .	2 679 955 t
nach den Rheinischen Stahlwerken . .	204 810 „
nach der Eisenhütte Phönix	452 945 „
nach den sonstigen Empfangsstellen . .	36 800 „
zusammen . .	3 374 510 t

die Abfuhr

aus den Häfen und Magazinen . . .	346 680 t
von den Rheinischen Stahlwerken . .	96 080 „
von der Eisenhütte Phönix	146 297 „
von der Zeche Westende	184 900 „
von der Kiesverladestelle	192 000 „
von sonstigen Versendern	37 400 „
zusammen . .	1 003 357 t

Die Hafenanlagen in Ruhrort, welche einen Flächenraum von etwa 165 Hektar einnehmen und rund 40 Kilometer vollspurige, von dem Bahnhofe Ruhrort aus betriebene Gleise enthalten, vermitteln überwiegend die Verladung von Massengütern, namentlich von Kohlen, aus den Eisenbahn- in die Schiffsfahrzeuge. An den in umgekehrter Richtung vom Wasserweg auf die Eisenbahn übergehenden Massengütern haben Eisenerze und Getreide den gröfsten Antheil.

Die Rheinischen Stahlwerke und die Eisenhütte Phönix, welche Hochöfen und Walzwerke betreiben, beziehen durch die Eisenbahn ihren Bedarf an Kohlen, Coks, Kalksteinen, Roheisen, während der Bezug der Eisenerze vorzugsweise auf dem Wasserwege erfolgt, mit welchem beide Werke durch besondere Eisenbahngleise mit eigenem Locomotiv-Betrieb verbunden sind. Der Versand von diesen Werken umfafst Roheisen, Erzeugnisse des Walzwerksbetriebes und gemahlene Thomasschlacke.

Die Förderung der Zeche Ruhr und Rhein ist gering und soll demnächst ganz eingestellt werden, dagegen wird die schon jetzt bedeutende Förderung der Zeche Westende eine Steigerung erfahren. Der bei Ruhrort gewonnene und verladene Rheinkies wird gröfstentheils während der Bauzeit vom April bis November in die Nachbarbezirke der Directionen Köln (rechtsrheinisch), Elberfeld und Hannover versandt.

Wie sich aus dem früher Gesagten ergiebt, ist Ruhrort nach Aufhebung des Trajectbetriebes für den gesamten Eisenbahn-Güterverkehr Kopfstation. Die Hauptzufuhr findet am östlichen Bahnhofsende mit den Richtungen Oberhausen und Mühlheim statt, ebendaselbst schliefst sich auch die Zeche Westende an. Die weiter westlich in den Bahnhof einlaufende Linie von Neumühl hat, was den Güterverkehr betrifft, im wesentlichen die Verbindung zwischen Ruhrort, dem Bahnhofe Neumühl mit den daselbst angeschlossenen Werken und dem an der Oberhausen-Emmericher Linie liegenden Bahnhofe Sterkrade zu vermitteln.

Der Natur der Sache nach ist die Zufuhr von Gütern erheblich gröfser als die Abfuhr, daher enthalten die in Ruhrort einlaufenden Züge fast ausschliefslich beladene, die

abgehenden Züge zum gröfsten Theil leere Wagen, welche den Versandstationen des Kohlengebietes möglichst in geschlossenen Zügen wieder zugeführt werden.

Auf allen drei in Ruhrort einlaufenden Linien findet Personenverkehr statt, und zwar in der Richtung Mülheim im Anschlufs an die Linie Duisburg-Essen-Dortmund, im Anschlufs an die Köln-Mindener Hauptbahn, in der Richtung nach Neumühl-Sterkrade-Wanne im Anschlufs an die Linie Oberhausen-Emmerich, an die Köln-Mindener Hauptbahn und an die Bahnlinie Wanne-Bremen. Die auf den Linien Ruhrort-Oberhausen und Ruhrort Mülheim verkehrenden Personenzüge halten in Meiderich an.

Wie für den Güterverkehr, ist Ruhrort auch für den Personenverkehr Kopfstation, nur ein geringer Theil der Reisenden benutzt die aus früherer Zeit bestehen gebliebene Dampfbootverbindung zwischen Ruhrort und Homberg, dem Anschlufspunkt der linksrheinischen Bahnverbindung nach Crefeld und weiter.

Der Lageplan (Blatt 37) stellt den Bahnhof dar, wie er aus dem Umbau hervorgegangen ist. Seine eigenthümlich lang gestreckte Gestalt — er besitzt vom Empfangsgebäude in Meiderich bis an den Rhein eine Länge von 4,5 km — ergab sich einestheils aus der früheren Gestaltung der Einzelbahnhöfe, welche durch die Lage der Häfen, der grofsen Werke und der Stadt, sowie durch die gegenseitige Nachbarschaft bedingt war, anderseits aus dem Bestreben, die vorhandenen, der Eisenbahn gehörigen Grundflächen mit möglichster Vermeidung neuen Grunderwerbs in der dicht bebauten Umgebung auszunutzen. Es wurde daher fast unmittelbar bei der Haltestelle Meiderich die von Mülheim kommende Bahnlinie in die Bahnstrecke Oberhausen-Ruhrort eingeführt, und die letztere, unter Beibehaltung der Abzweigung nach Neumühl an der früheren Stelle, mit zwei Gleisen an der nördlichen Seite sämtlicher Bahnhofsanlagen entlang als gesonderte, hauptsächlich zur Durchführung des Personenverkehrs dienende Bahn bis zur Personenstation geführt.

An der Stelle, wo die Zuführungslinien von Oberhausen und Mülheim sich vereinigen, beginnen die zum Bahnhof Kaiserhafen gehörigen Haupteinfahrtsgleise für die aus beiden Richtungen einlaufenden Güterzüge, deren Zahl einschliefslich dreier Züge von Zeche Westende sich auf rund dreifsig täglich beläuft. Für diesen Verkehr genügen die gegenwärtig ausgeführten vier Gleise (Gruppe A). Dieselben steigen nach ihrem westlichen Ende hin im Verhältnifs von 1 : 400 allmählich an und gehen daselbst mit einem Gefälle 1 : 50 durch entsprechende Weichenverbindungen in die Sammelgleise des Bahnhofes Kaiserhafen über, in welchen die für die einzelnen Theile des Nord-, Süd- und Kaiserhafens, für den Bahnhof Alter Hafen und die Rheinstation bestimmten Wagen gruppenweise gesammelt werden (Gruppe B).

Für die einzelnen Abtheilungen der erstgenannten Häfen sind die mittleren sieben Gleise (2 bis 8) vorgesehen. Aushülfsweise dienen diesem Zwecke auch die Gleise 9 und 10, jedoch sind diese letzteren vorzugsweise dazu bestimmt, zur Abfahrt bereit stehende Züge, namentlich Züge leerer Wagen aufzunehmen, welche durch das an der Südseite der Einfahrtsgleise sich hinziehende Durchfahrtsgleis in der Richtung nach Oberhausen oder Mülheim abfahren sollen. Das Gleis 1 nimmt die für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein bestimmten Wagen auf, welche durch die an seinem westlichen Ende befindliche Weichenverbindung in die zu den Bahnhöfen Alter Hafen und Ruhrort-Rhein gehörigen Einfahrtsgleise (Gruppe D) gebracht und dort weiter behandelt werden.

Die Locomotiven der in die Einfahrtsgleise des Bahnhofes Kaiserhafen eingefahrenen Züge gelangen mit den Packwagen durch das südlich der Sammelgleise sich hinziehende Verbindungsgleis zur Locomotivstation und Drehscheibe bezw. zu ihren sonstigen Bestimmungsstellen. Die von den Zügen angebrachten Wagen werden durch besondere Verschubmaschinen, welche sich durch die östlichen Einfahrtsweichen hinter dieselben setzen, in derselben Weise auf der zwischen den Einfahrts- und den Sammelgleisen befindlichen geneigten Ebene zum Ablaufen gebracht, wie in Frintrop, nachdem sie nach Vergleichung mit den Begleitpapieren dem Ort ihrer Bestimmung entsprechend auf den Buffern mit der betreffenden Gleisnummer beschrieben sind.

Die in den Sammelgleisen stehenden Wagen sind demnächst noch nach der Reihenfolge der einzelnen Entladestellen und Magazine in den Häfen zu ordnen. Dies geschieht, soweit eine derartige Ordnung der Wagen in den Gleisen einzelner Hafentheile nicht ausführbar ist, mit Hülfe der westlich von den Sammelgleisen angelegten, aus einer Anzahl kurzer Gleise bestehenden Fächergruppe (Gruppe C) mittels Abstofsens, indem das jeweilige Sammelglein als Ausziehgleis und demnächst zur Aufstellung des geordneten, zur Abfahrt fertigen Hafenzuges benutzt wird. Zu diesem Zwecke sind sämtliche Sammelgleise sowohl mit der Fächergruppe, wie mit den nach den einzelnen Theilen des Nord-, Süd- und Kaiserhafens führenden Gleisen in Verbindung gesetzt.

Die aus den vorgenannten Häfen kommenden Züge fahren nach Bestimmung des diensthabenden Stationsbeamten zunächst in eins der Sammelgleise der Gruppe B, welches zu diesem Zwecke freigehalten oder frei gemacht wird, die mit leeren Wagen belasteten Züge vorzugsweise in die Gleise 9 und 10 ein, um in letzteren die leeren Wagen, wenn möglich, bis zur Abfahrt stehen zu lassen. Die aus den Häfen kommenden beladenen Wagen werden entweder vorläufig in einzelnen Gleisen der vorerwähnten Fächergruppe C beiseite gesetzt oder nach den Bahnhöfen Alter Hafen bezw. nach Ruhrort-Rhein (Gruppe E und F) zurückgedrückt, um hier nach den Richtungen Oberhausen, Mülheim, Neumühl und demnächst stationsweise geordnet und den von hier aus abfahrenden Zügen mitgegeben zu werden.

Nördlich von den Sammelgleisen und der Fächergruppe des Bahnhofes Kaiserhafen und südlich von den nach der Personenstation durchgehenden Hauptgleisen liegen drei Einfahrtsgleise für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein (Gruppe D). Dieselben nehmen aufser den aus der Richtung Neumühl kommenden Güterzügen einzelne Güterzüge aus den Richtungen Oberhausen und Mülheim auf, welche lediglich Wagen für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein bringen. Ferner dienen diese Gleise zur Einfahrt der von Phönix, von den Rheinischen Stahlwerken und von der Zeche Ruhr- und Rhein kommenden Bedienungszüge und zur Aufnahme der aus dem Sammelgleise 1 des Bahnhofes Kaiserhafen übergebenen Wagen, welche für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein bestimmt sind. Die Zahl der hier

einlaufenden Züge, einschliefslich der Bedienungsfahrten von den angeschlossenen Werken beläuft sich auf etwa zwölf täglich.

Die Einfahrtsgleise steigen, wie diejenigen des Bahnhofes Kaiserhafen, in der Richtung von Osten nach Westen im Verhältnifs von 1 : 400 an und gehen an ihrem westlichen Ende mit einem Gefälle von 1 : 50 in die Gleise der Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein über.

Die von den Zügen angebrachten Wagen werden, nachdem die Zuglocomotive mit dem Packwagen den Zug verlassen hat, um entweder am Locomotivschuppen oder auf der am westlichen Ende des Bahnhofs Alter Hafen befindlichen Drehscheibe gedreht und zur Rückfahrt fertig gemacht zu werden, durch besondere Verschublocomotiven in derselben Weise mittels Ablaufens auf der geneigten Ebene in die betreffenden Sammelgleise gebracht, wie dies auf den Einfahrts- und Ablaufgleisen des Bahnhofs Kaiserhafen (Gruppe A) geschieht.

Der Bahnhof Alter Hafen besitzt in der Gruppe E vier Sammelgleise (1 bis 4) für die nach den verschiedenen Abtheilungen des alten Hafens bestimmten Wagen. Das Ordnen dieser Wagen nach den einzelnen Ladestellen und Lagern dieser Hafenabtheilungen erfolgt in der zu diesem Zwecke angelegten Fächergruppe (Gruppe F) mitzugehörigen Ausziehgleise. Auf das letztere werden die Wagenzüge aus den Sammelgleisen unter Benutzung der Einfahrtsgleise (D) oder des Ausfahrtsgleises übergesetzt, demnächst durch Abstefsen getrennt, sodann geordnet wieder zusammengestellt und dem Hafen zugeführt. Südlich neben den Sammelgleisen, jedoch von diesen getrennt, durch ein Verbindungsgleis (5), welches für die Fahrten leerer Locomotiven oder aus dem Hafen kommender Züge bestimmt ist, liegen drei Gleise (6, 7, 8) zur Aufstellung leerer Wagen und zur Abfahrt fertiger Züge. Sämtliche Gleise der Gruppe E dienen gleichzeitig nach Anordnung des diensthabenden Stationsbeamten zur vorläufigen Aufnahme der aus dem Hafen kommenden Züge, sofern diese nicht gleich auf eins der Ablaufgleise der Gruppe D gebracht und umgeordnet werden können.

Der Bahnhof Ruhrort-Rhein umfafst zwölf Gleise (Gruppe G), welche folgende Bestimmung haben: die Gleise 1 und 2 nehmen die Wagen für die Rheinischen Stahlwerke, die Gleise 3, 4, 5 diejenigen für Phönix auf; die Gleise 6 und 7 dienen zur Aufstellung der leeren, von den Werken zurückgegebenen Wagen, gleichzeitig auch zur Aufstellung für die Abfahrt fertiger Züge, das Gleis 8 zur Aufstellung von beschädigten und für andere Zwecke bestimmten Wagen, das Gleis 9 als Verbindungsgleis für Locomotiven. Die Gleise 10 und 11 werden für diejenigen Wagen benutzt, welche den Freiladegleisen, dem Güterschuppen, der Gasanstalt und die Ladestellen am Eisenbahnhafen zugeführt werden sollen, das Gleis 12 ist Wägegleis.

Den angeschlossenen Werken werden die angekommenen Wagen ungeordnet zugeführt, und es ist Sache der Werke selbst, innerhalb ihrer Höfe die Trennung der Wagen nach den einzelnen Entlade- oder Ladestellen auszuführen, dagegen müssen die Werke bei Rückgabe der Wagen die leeren und beladenen Wagen in besonderen Gruppen zusammenstellen. Die Wagen für die Freiladegleise, den Güterschuppen usw. werden aus den Sammelgleisen 10 und 11 einfach durchgedrückt und an Ort und Stelle zurechtgestellt.

Das Verschubgeschäft an den östlichen Weichenverzweigungen der Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein mit Benutzung der Ablaufgleise (Gruppe D) umfafst daher die Absonderung der mit den Zügen von aufserhalb angekommenen und der vom Bahnhofe Kaiserhafen übergebenen Wagen für den alten Hafen, für die Anschlufswerke und für den Ortsverkehr, und die Zusammenstellung der nach dem Aufsenbezirk abfahrenden Züge aus sämtlichen in Ruhrort beladenen und den an die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein zurückgegebenen leeren Wagen. Die Abfahrt dieser Züge aus den Gleisen 6, 7, 8 der Gruppe E und den Gleisen 6, 7 der Gruppe G erfolgt entweder durch ein besonderes Abfahrtsgleis, welches zwischen den Gruppen D und C bezw. B durchgehend vor der Abzweigung der Bahn nach Neumühl in das Hauptgleis Ruhrort-Oberhausen einläuft, von welchem aus die nach Mühlheim bestimmten Züge bei Meiderich abzweigen können, oder, indem die Züge zunächst das südlich an der Gruppe B vorbeigehende Verbindungsgleis benutzen, durch das südlich von der Gruppe A liegende Ausfahrtsgleis, welches sowohl mit der Strecke nach Mühlheim, wie mit der nach Oberhausen in Verbindung steht.

Für die Bedienung der mehrfach genannten Werke Phönix, Rheinische Stahlwerke, Ruhr und Rhein, sowie eines auf der Nordseite des Bahnhofs liegenden grofsen Getreidelagers — täglich mindestens acht Fahrten — ist zur Entlastung der durchgehenden Personengleise nördlich von diesen ein besonderes Gleis angelegt, welches die vorbenannten Anschlüsse aufnimmt und mittels Kreuzungen in den Personengleisen mit den Gleisen des Bahnhofs Ruhrort-Rhein durch Vermittlung der Einfahrts-Gruppe D in Verbindung gesetzt ist.

Westlich von den Gleisen des Bahnhofs Ruhrort-Rhein und in Verbindung mit dem Anschlufsgleise für die Werke befindet sich eine Gruppe (H) von vier kürzeren Gleisen. Die äufseren Gleise dieser Gruppe dienen vorzugsweise einerseits zur Verbindung mit einem kleinen, aus früherer Zeit vorhandenen und aushülfsweise zur Aufstellung von Verschublocomotiven benutzten Locomotivschuppen (die Personenzuglocomotiven sind aufserhalb stationirt), anderseits zum Umsetzen der Locomotiven, welche die am nördlichen Bahnsteig anfahrenden Personenzüge angebracht haben, und zur Durchfahrt der auf dem Hauptgleise ausfahrenden Kieszüge. Die mittleren Gleise werden zur Aufstellung leerer Wagen benutzt, welche durch die von den Werken zurückkehrenden Bedienungszüge hier zur Verwendung bei der Kiesbeförderung" bereitgestellt werden, um weite Fahrten durch die Bahnhofsgleise zu vermeiden. Die Verbindung dieser Gleise mit der Kiesverladestelle, sowie die Anordnung der Gleise für den Orts-Güterverkehr und deren Verbindung mit den Anlagen an der Südseite des Eisenbahn-Hafens ergiebt sich aus dem Lageplan.

Wie bereits oben bemerkt, bestanden früher zwei Abfertigungsstellen für den Personenverkehr. Bei der Vereinigung der Bahnhöfe konnte die Beibehaltung des Köln-Mindener Empfangsgebäudes nicht in Frage kommen, da dasselbe räumlich zu beschränkt und baufällig war, und da bei seiner Lage westlich von der Lahr-Ruhrorter Strafse die

Gleise zu demselben die letztere kreuzen mufsten. Auch das Bergisch-Märkische Empfangsgebäude war wegen seiner inneren Einrichtung und seiner Lage unmittelbar an der genannten Strafse und an der der Stadt abgewendeten Seite des Bahnhofs zur Aufnahme des vereinigten Verkehrs nicht geeignet. Es wurde daher an der im Plane ersichtlichen Stelle ein neues Empfangsgebäude mit den erforderlichen Bahnsteig-Anlagen hergestellt, an welchem sämtliche Personenzüge aus den Richtungen Oberhausen-Mühlheim und Neumühl-Sterkrade-Wanne — 28 Züge täglich — an- und abfahren.

Bei der Umgestaltung der Bahnhöfe in der vorstehend beschriebenen Weise kamen vorzugsweise drei Stellen in Betracht, welche besondere Einrichtungen zur Sicherung der Fahrten erforderten. Die erste liegt westlich von der Haltestelle Meiderich, wo die Vereinigung der Hauptgleise von Mühlheim und von Oberhausen, die Ein- und Ausfahrt für beide Strecken in den bezw. aus dem Bahnhof Kaiserhafen, sowie die Einmündung des Anschlusses der Zeche Westende und der Nebengleise der Haltestelle Meiderich stattfindet. Die zweite Stelle befindet sich da, wo die Bahn nach Neumühl abzweigt, und die Ein- und Ausfahrt aus den Bahnhöfen Alter Hafen und Ruhrort-Rhein, sowie die Uebergabe der Wagen aus dem Bahnhof Kaiserhafen nach den letztgenannten Bahnhöfen erfolgt. Die dritte Stelle liegt da, wo die durchgehenden Hauptgleise sich an die Bahnsteige verzweigen, und wo die Kieszüge auf erstere übergehen. Von dieser Stelle aus erfolgt naturgemäfs auch die Sicherung der in den Hauptgleisen liegenden, durch die Anschlufsgleise der Werke bedingten Weichen. Jede dieser Stellen ist durch ein Weichen- und Signal-Stellwerk gesichert, zu dessen Aufnahme bei Meiderich ein Thurm, an den beiden anderen Stellen Buden mit hochliegendem Fufsboden errichtet sind. Die Bewegung der Weichen und Signale erfolgt durch Drahtzüge; die Weichen sind mit aufschneidbaren Stellvorrichtungen versehen, welche das Aufschneiden im Stellwerk anzeigen. Sämtliche zu dem Stellwerk bei Meiderich gehörigen Signale werden von der Haltestelle Meiderich aus unter mechanischem Blockverschlufs, die für die Einfahrt von Oberhausen und Mühlheim in den Bahnhof Kaiserhafen (Gruppe A) mafsgebenden Signale aufserdem von dem Assistentenposten im Bezirk II — woven nachher — unter elektrischem Verschlufs gehalten. In dem Stellwerk an der Abzweigung nach Neumühl stehen die Signale für die Einfahrt der Züge in die Einfahrtgleise der Gruppe D unter elektrischem Verschlufs des Bezirks III, in dem dritten Stellwerk endlich befinden sich die Signale für die Einfahrt in die Bahnsteiggleise unter elektrischem Verschlufs der Personenstation (Bezirk IV).

Bei jedem Stellwerk ist ein Morseschreiber aufgestellt, durch welchen der Stellwerkswärter die Aufträge zur Bedienung der Signale von den zuständigen Stationsbeamten erhält.

An den westlichen Enden der beiden Einfahrtsgruppen sind die beim Ablaufgeschäft zu benutzenden Weichen gruppenweise zusammengezogen. Die Herstellung weiterer Weichengruppirungen an den vorzugsweise zum Verschubgeschäft benutzten Stellen ist in Aussicht genommen.

Behufs Ausführung des äufseren Dienstes sind die Bahnhofsanlagen in Ruhrort in vier Bezirke getheilt, in welchen je ein Assistent die Aufsicht führt. Die Haltestelle Meiderich ist mit einem Stationsaufseher besetzt. Die Gleisanlagen in den Ruhrorter Häfen bilden einen besonderen Bezirk. Die Lage der Bezirke ist in dem Plane mit römischen Ziffern bezeichnet. Die Dienstobliegenheiten der einzelnen Bezirke sind folgende:

Bezirk I überwacht die Ein- und Ausfahrt der Züge in den und aus dem Bahnhof Kaiserhafen und den Verschubdienst auf den östlichen Ablaufgleisen (Gruppe A und B), ferner die Bewegung der Zug- und Verschublocomotiven und die Ueberführung der Wagen aus dem Gleise 1 der Gruppe B in die Gleise der Gruppe D.

Bezirk II beaufsichtigt die Fahrten nach und von dem Nord-, Süd- und Kaiserhafen, den Verschubdienst in der Fächergruppe, den Verkehr der Locomotiven in den Verbindungsgleisen und am Locomotivschuppen und trifft Bestimmung über die aus den genannten Häfen kommenden Wagen.

Bezirk III hat die in der Gruppe D ankommenden und die aus den Bahnhöfen Alter Hafen und Ruhrort-Rhein abfahrenden Züge abzufertigen, den Verschubdienst auf den westlichen Ablaufgleisen (Gruppe D) zu beaufsichtigen, die Fahrten nach den angeschlossenen Werken und nach dem alten Hafen anzuordnen und zu überwachen und über die von dort ankommenden Wagen Verfügung zu treffen.

Bezirk IV (Personenstation) fertigt die Personenzüge und Kieszüge ab, überwacht den Dienst auf den Freiladeund Güterschuppen-Gleisen, auf den Gleisen am Eisenbahnhafen und an der Kiesverladestelle und hat endlich den gesamten Zugverkehr von und nach Ruhrort mit den Nachbarstationen zu regeln, die Zugmeldungen auszuführen und die Erlaubnifs zur Ein- und Ausfahrt der Züge zu ertheilen.

Zu dem Zwecke steht der Bezirk IV mit den Bezirken I, II und III in telegraphischer Verbindung und empfängt von diesen sowohl die Meldungen von der Ankunft eingelaufener, sowie von der Abfahrtbereitschaft abgehender Züge, um hiernach die Rückmeldungen bezw. Vormeldungen zu veranlassen.

Der Verschubdienst auf den Bahnhofsanlagen in Ruhrort einschliefslich der Bedienungsfahrten nach den angeschlossenen Werken nach Meiderich-Westende und nach den Häfen wird durch elf Angestellte ausgeführt. Den gröfsten Theil hiervon nimmt die Bedienung der Häfen, nach deren einzelnen Abtheilungen zum Theil sehr weite Wege zurückzulegen sind, in Anspruch. Eine Vermehrung der Zahl tritt bei der namentlich im Sommer sich steigernden Zufuhr zu den Häfen für den Verschubdienst ein.

Die in Ruhrort einlaufenden Güterzüge werden fast ausschliefslich von auswärtigen Bediensteten und Locomotiven eingebracht. Zur beschleunigten Abfuhr der leeren Wagen sind indessen noch drei Personen und Locomotiven in Ruhrort stationirt, um in Bedarfsfällen auch aufser der fahrplanmäfsigen Zeit den Stationen, auf welchen eine ausreichende Zahl von Wagen nicht gestellt werden konnte, leere Wagen zuzuführen.

Die eiserne Kuppel über der Haupthalle des neuen Empfangsgebäudes in Halle a. S.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 38 bis 40 im Atlas.)

1. Allgemeine Anordnung.

Die im Jahre 1866 in der Zeitschrift für Bauwesen von J. W. Schwedler veröffentlichten neuen Regeln für die Berechnung freitragender Kuppeldächer haben ein weites Feld für die Behandlung weitgespannter eiserner Dachwerke über centralen Grundrissen erschlossen und sind bei zahlreichen Gasometern, Locomotivschuppen und anderen kreisförmigen Bauten zur Anwendung gekommen. Diese Regeln liefern indes brauchbare Ergebnisse nur für regelmäfsige Grundrisse, die sich möglichst der Kreisform nähern, und für flache Dächer. Neuere Forschungen[1]) haben gezeigt, dafs die Schwedlersche Rechnungsweise selbst in diesen Fällen und namentlich bei Dächern mit offenem Schlufsring nur mit Vorsicht anzuwenden ist. Ganz und gar nicht anwendbar erscheint sie aber bei Grundrissen mit geringer Seitenzahl und grofser Seitenlänge, sowie bei steilerer Dachform, weil alsdann die einseitige Belastung eine Bedeutung erlangt, welche in der genannten Berechnungsweise nicht genügend berücksichtigt ist. In neuerer Zeit macht sich aber gerade das Bedürfnifs häufiger geltend, grofse Räume von quadratischem oder rechteckigem Grundrifs mit kuppelartigen Dächern, deren Innenraum aus Schönheitsrücksichten frei von Bautheilen gewünscht wird, zu überdecken. Die Schwierigkeiten, die hierbei der Einflufs der einseitigen Belastung und die Unterstützung der weitgespannten Pfetten mangels eines rechnerischen Vorbildes verursacht, mögen wohl manchmal zur Bevorzugung einer flachen Decke, oder auch eines Tonnengewölbes unter Verzicht auf die grofsartigere Innenwirkung der Kuppel geführt haben. Diese Möglichkeit war bei dem unserer Besprechung zu Grunde liegenden Dache ausgeschlossen, da die Kuppel den wesentlichsten Bestandtheil des bereits festgestellten architektonischen Entwurfs der Vorderfront des Empfangsgebäudes bildete und eine nochmalige Umarbeitung dieses Entwurfs eine unzulässige Verzögerung des Baues zur Folge gehabt hätte. Für die Anordnung der Kuppel boten sich in der Hauptsache zwei Möglichkeiten dar: die freitragende Kuppel, bei der sämtliche Bautheile in der Dachfläche liegen, und die Träger- oder Binderkuppel, bei der die tragenden Theile den Innenraum durchschneiden. Eine vergleichende Prüfung führte zur Wahl der erstgenannten Anordnung, wobei hauptsächlich künstlerische Rücksichten mafsgebend waren. Aufserdem lagen auch constructive Bedenken gegen die zweite Anordnung vor, die späterhin noch zur Besprechung gelangen. Zunächst möge das Wesentliche der gewählten Anordnung mitgetheilt werden.

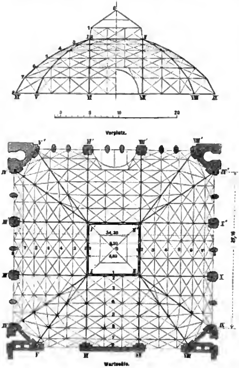


Abb. a.

Wie aus Abb. a zu ersehen, stellt der Grundrifs der Halle ein Quadrat mit abgestumpften Ecken dar. Es entsteht so ein symmetrisches Achteck mit vier 27,2 und vier 5,0 m langen Seiten. Von den vier Umfassungswänden sind die vordern und die beiden seitlichen Wände durch kleine Zwischenpfeiler (III, III′, VI′, VII′, X′, X) in je 3 Abtheilungen zerlegt, im übrigen aber vollständig in Fenster aufgelöst. Die hintere nach den Wartesälen zu liegende Wand V—VIII hat dieselbe Theilung, wie die übrigen Wände, zeigt aber statt der Fenster geschlossene Wandflächen, die nur von den nach den Wartesälen führenden Thüröffnungen durchbrochen werden. Die durch Abschrägung der Ecken entstandenen dreieckigen Pfeiler sind als Thürmchen ausgebildet worden, deren Inneres Raum für untergeordnete Treppen und Lüftungscanäle bietet. Ueber der Mitte der Halle befindet sich ein quadratisches Oberlicht I—II, dessen Seitenlänge (9,2 m) der Entfernung zweier Zwischenpfeiler der grofsen Umfassungswände entspricht. Als Gratlinien des Kuppeldaches ergaben sich die von den Ecken des Oberlichtquadrats nach den acht Ecken der Umfassungswände gezogenen Linien I—IV, I—V, II—VIII und II—IX, die die Dachfläche in vier grofse trapezförmige und vier schmale dreieckige Felder zerlegen. Die Kuppel stellt sich hiernach im wesentlichen als eine quadratische böhmische

1) Vgl. Jahrgang 1888 dieser Zeitschrift, Seite 43 u. f., „Hacker, Fachwerk im Raum."

Kappe mit gebrochenen Graten dar, in deren Mitte sich eine quadratische Oeffnung befindet. Letztere ist durch eine aus dem Dach herausgehobene, mit pyramidenförmigem Glasdach überdeckte Laterne geschlossen. In die vordere Kuppelfläche (I'—II'—VI'—VII') schneidet aufserdem eine dem halbkreisförmigen Aufbau der Vorderfront entsprechende Stichkappe ein.

Die Grate I—IV—V, II—VIII—IX, der Fufsring III bis X, der Schlufsring I—II und die Mittelringe 3 bis 7 bilden nun ein Raumfachwerk, welches zur Aufnahme sämtlicher auf das Dach wirkenden Kräfte geeignet erscheint, wenn es gelingt, diese Kräfte durch Zwischenglieder auf die Knotenpunkte des Systems zu übertragen, ferner die auf Druck beanspruchten Stäbe gröfserer Länge gegen Ausknicken zu schützen und schliefslich dem Einflufs der einseitigen Belastung durch Aussteifung der von Graten und Ringen eingeschlossenen Vierecke zu begegnen. Diesen Bedingungen wurde durch folgende Anordnungen genügt:

Die äufsere Wellblechdecke liegt unmittelbar auf den Mittelringen auf, deren Spannweite in den grofsen Dachfeldern bis zu 27,2 m beträgt. Da es nicht rathsam schien, die freie Länge der somit gleichzeitig als Pfetten dienenden Ringe auf mehr als 9,2 m auszudehnen, so wurden zur Unterstützung acht, der Dachform entsprechend gekrümmte Unterzüge I—III, I—VI, II—VII, II—X angeordnet, deren unteres Ende auf Rollen gelagert ist, um jeden Schub auf die schwachen Zwischenpfeiler auszuschliefsen. Die vom Winddruck herrührenden wagerechten Kräfte können demnach nur von dem oberen Auflager I, II aufgenommen werden.

Die gegen eine Verschiebung des Systems bei schiefer Belastung nothwendige Aussteifung der Vierecke konnte bei den schmalen Dachfeldern in der üblichen Weise durch Einziehen von Kreuzbändern zwischen den Knotenpunkten der Grate erzielt werden; bei den langgestreckten Vierecken der grofsen Dachflächen würde sich bei gleichem Verfahren eine zu flache Neigung der Zugbänder ergeben haben. Diese Flächen wurden daher durch den Unterzügen parallele Zwischenpfosten in eine gröfsere Anzahl mehr quadratähnlicher Vierecke getheilt und diese mit Kreuzbändern ausgesteift. Auf diese Weise wurde gleichzeitig ein wirksamer Schutz gegen Ausknicken der langgedehnten Ringe erreicht, da nunmehr je zwei benachbarte, als liegende Fachwerkträger anzusehende Kuppelzonen sowohl ein Ausbiegen in Richtung der Dachfläche, als auch, vermöge des Winkels, den sie miteinander bilden, ein Ausbiegen senkrecht zur Dachfläche verhindern.[1])

Die eben beschriebene Anordnung, deren Gesamterscheinung am besten aus dem Lichtdruck auf Blatt 38 im Atlas zu übersehen ist, bietet aufser den bereits erwähnten künstlerischen Vortheilen noch den constructiven Vortheil, dafs die Lastvertheilung insofern vollständig der Massenvertheilung der Umfassungswände entspricht, als die aus einseitiger Belastung herrührenden Schubkräfte lediglich den hierzu allein befähigten Eckpfeilern zufallen, während die schwachen Zwischenpfeiler nur senkrechten Stützendruck auszuhalten haben. Bei der zweiten der in Frage kommenden Ausführungsweisen, der Binderkuppel, würde dies nicht in gleichem Mafse der Fall gewesen sein. Mit Rücksicht auf das freizuhaltende mittlere Quadrat und auf die Erzielung einer möglichst kleinen Stützweite hätten die Hauptträger die Lage III—X, VI—VI' usf. (Abb. a) erhalten müssen, wobei die Hauptlast des Daches und namentlich auch der aus Winddruck herrührende Schub gerade auf die hierzu nicht geeigneten Zwischenpfeiler entfallen wäre. Man erkennt hieraus, dafs der freitragenden Kuppel nicht lediglich aus künstlerischen, sondern auch aus constructiven Gründen der Vorzug zu geben war, zumal beide Anordnungen bezüglich der Menge des aufzuwendenden Materials als ziemlich gleichwerthig angesehen werden konnten.

2. Gestaltung der einzelnen Theile.

Die Kuppel ist mit verzinktem Eisenwellblech gedeckt und besitzt zur Erhaltung einer gleichmäfsigeren Innentemperatur und zur Dämpfung des bei Regen und Hagel entstehenden Geräusches eine zweite innere Wellblechbekleidung. Beide Decken haben einen Abstand von 30 cm. Die Dicke der Construction war bedingt durch die auf Biegung beanspruchten Pfetten und Unterzüge. Namentlich die letzteren erforderten bei der bedeutenden Belastung und Stützweite eine gröfsere Höhe, als bisher bei freitragenden Dächern über kreisförmigen Grundrissen gebräuchlich war. Bei Wahl eines kastenförmigen Querschnitts mit je 3 Gurtplatten ergab sich die geringste Höhe zu 51 cm (Bl. 39 Abb. 11). Eine weitere unbedeutende Verringung der Höhe hätte sich wohl durch einen breiteren Querschnitt und stärkere Gurtplatten erzielen lassen, es schien dies aber mit Rücksicht auf die dann eintretende gröfsere Durchbiegung bei wechselnder Belastung nicht gerathen. Etwa die gleiche Höhe wie die Unterzüge mufsten auch die Gratsparren erhalten. Da diese aber nur in sehr geringem Mafse auf Biegung in Anspruch genommen werden und die Fachwerkspannungen keinen sehr bedeutenden Querschnitt erfordern, so genügten je 2 Winkeleisen als Gurtungen, die durch Gitterwerk verbunden wurden (Blatt 39 Abb. 7 u. 9). Für die mittleren Ringe 3 bis 7, die gleichzeitig als Pfetten dienen, ergab sich eine Höhe von 30 cm als zweckmäfsig, nur Ring 7 mufste mit Rücksicht auf die äufsere und innere Kuppelform eine Höhe von 40 cm erhalten. Der Querschnitt der Pfetten besteht aus vollem Steg mit 4 Winkeleisen. Gurtplatten wurden vermieden, weil diese die gleichmäfsige Auflagerung des Wellblechs auf den Pfettenflanschen gestört hätten. Die Pfetten sind seitlich an die Stege der Unterzüge und Gratsparren mit Winkellaschen angeschlossen; bei den Gratsparren ist an der Anschlufsstelle das Gitterwerk durch ein volles Blech ersetzt (Bl. 39 Abb. 7). Die Stegachse der Pfetten halbirt jedesmal den von den beiderseits anschliefsenden Kuppelzonen gebildeten Winkel (Bl. 39 Abb. 7 u. 8). Dies wirkte bei dem Anschlufs der Pfetten an die Gratsparren insofern störend, als bei der unregelmäfsigen Grundrifsform der Neigungswinkel der Pfettenstege im kleinen und grofsen Kuppelfeld nicht derselbe ist, und somit die Schnittlinien zweier an einem Gratsparren zusammenstofsender Pfettenstege nicht in eine Linie zusammenfallen. Man hätte diesen Uebelstand durch Aenderung der Pfettenneigung in den kleinen Kuppelfeldern beseitigen können, dann würden aber die Pfettenflanschen sich nicht mehr in der Ebene der beiden Wellblechdecken befunden

1) Die letztere Eigenschaft liefse sich auch für die Uebertragung der Lasten in der Art ausnutzen, dafs die Aufgabe der Pfetten durch je zwei aneinander stofsende Fachwerkträger übernommen würde. Die Dachfläche würde dann als Gewölbe wirken und es könnten die Unterzüge und Pfetten ganz entbehrt werden. Bei einer solchen Anordnung würde aber nicht nur der grofse Gewölbeschub, namentlich in der unteren Dachzone, sehr bedeutende Spannungen verursacht haben, sondern es würde auch der Einschnitt der halbkreisförmigen Stichkappe in der vorderen Dachfläche nicht ausführbar gewesen sein.

haben, ein Umstand, der mit Rücksicht auf die Innenansicht vermieden werden mufste. Es wurde deshalb vorgezogen, die Schenkel der Anschlufswinkel so breit zu wählen, dafs eine genügende Ueberdeckung der nicht parallel laufenden Schenkel zur Anbringung der Befestigungsniete verblieb. Das äufsere Wellblech liegt unmittelbar auf den Pfettenflanschen auf und greift demnach unter die oberen Flanschen der Unterzüge und Gratsparren (Bl. 39 Abb. 11). An dem Steg des Gratsparrens wird das Wellblech durch besondere Saumwinkel (Bl. 39 Abb. 7 u. 9) unterstützt; bei den Unterzügen waren diese zu entbehren, da sich das hier parallel zu den Wellen geschnittene Blech frei trägt. Die zwischen dem Wellblech und den Stegen der Gratsparren und Unterzüge vorhandenen Fugen werden durch profilierte Zinkkappen (Bl. 39 Abb. 11) überdeckt.

Die innere Wellblechdecke ruht auf den unteren Pfettenflanschen, sodafs diese von unten sichtbar bleiben. Ursprünglich war beabsichtigt, das innere Wellblech an den unteren Pfettenflanschen anzuhängen und demnach, ebenso wie bei der Aufsenfläche, nur die Gratsparren und Unterzüge nach innen vortreten zu lassen. Es stellte sich jedoch heraus, dafs die dann von unten sichtbaren Lagerfugen der Wellblechtafeln störend wirkten, da ein dichter Schlufs in diesen Fugen nicht zu erzielen war. Aufserdem war auch die Ueberzeugung mafsgebend, dafs dem Beschauer möglichst viel von dem Eisengerippe gezeigt werden müsse.

Die Befestigung der Wellblechtafeln erfolgte an beiden Enden in bekannter Weise durch Haften von verzinktem Eisenblech. Das äufsere Wellblech, bei dem es allein auf Dichtigkeit ankam, mufste zuerst aufgebracht werden, um bei dem Aufbringen durch das innere Blech nicht behindert zu sein und die Probe auf die Dichtigkeit vornehmen zu können. Das innere Wellblech mufste infolge dessen später von unten eingebaut werden und dies liefs sich auch unter Anwendung drehbarer Haften ohne besondere Schwierigkeiten bewirken. Die Haften wurden zu diesem Zwecke an Stelle der Niete nur mit je einem Schraubenbolzen lose befestigt, und letzterer nach dem Einbringen der Tafeln fest angezogen und verstemmt.

Der Kreuzverband wurde in die Schwerebenen der einzelnen Kuppelflächen gelegt; er greift also bei den Unterzügen, Gratsparren und Ringen in der Mitte der Stege an. Der Anschlufs der Kreuzbänder an die Unterzüge und Gratsparren wird durch Knotenbleche vermittelt, die in der Ebene des Kreuzverbandes liegen und an den Stegen der genannten Träger mit Winkellaschen befestigt sind (Bl. 39 Abb. 10 u. 12). Die Verbindung des Kreuzverbandes mit den Pfettenstegen erfolgt zunächst durch ein mit 4 Winkeln am Steg befestigtes Knotenblech (Bl. 39 Abb. 6), an dem die 4 Winkeleisen der Zwischenpfosten angreifen. Die in der Kuppelfläche liegenden Winkelschenkel bieten dann Gelegenheit zur Befestigung weiterer Knotenbleche für den Anschlufs der Kreuzbänder.

Man könnte die gewählte Befestigungsweise, ebenso wie den Anschlufs der Pfetten an die Unterzüge und Gratsparren, insofern für fehlerhaft ansehen, als die im Pfettensteg sitzenden Niete zum Theil auf Zug und nicht lediglich auf Abscheeren in Anspruch genommen werden. Obgleich sich dieses Bedenken auch bei Aufstellung des Entwurfs geltend machte, so wurde doch die beschriebene Anordnung bevorzugt, weil bei den in Frage kommenden Anschlufspunkten die zu übertragenden Fachwerkspannungen im Verhältnifs zur Zahl der vorhandenen Niete sehr gering sind und die Beseitigung des Uebelstandes nur auf Kosten der Einfachheit und unter Erschwerung der Ausführung hätte erfolgen können. An allen den Punkten dagegen, an denen gröfsere Fachwerkspannungen zu übertragen sind, wie bei den Verbindungen der Gratsparren und Unterzüge mit dem Fufs- und Schlufsring, wurden durchgehende wagerechte Knotenplatten angeordnet, an denen sich die zu verbindenden Theile mit lediglich auf Abscheeren beanspruchten Nieten befestigen liefsen.

Bei der Gestaltung des Schlufsringes war hauptsächlich auf dessen zweckmäfsige Verbindung mit den Gratsparren und Unterzügen an den vier Eckpunkten Rücksicht zu nehmen. Im übrigen war für die Querschnittsbildung fast ausschliefslich die aus dem Raumfachwerk herrührende Druckspannung mafsgebend, der gegenüber die Biegungsbeanspruchungen fast verschwinden. Obwohl jedes der Ringstücke noch zweimal zwischen je zwei Eckpunkten durch das Fachwerk der Laternenwand und der obersten Kuppelzone gehalten und gegen Ausbiegen geschützt ist, so schien es doch bei der Bedeutung dieses Baugliedes, und bei der grofsen Ausdehnung, die der Querschnitt ohnedies an den Eckpunkten erhalten mufste, zweckmäfsig, hierauf bei der Berechnung auf Knicken keine Rücksicht zu nehmen, vielmehr die ganze Länge des Riegstücks als freie Länge in die Rechnung einzustellen. Der aus Abb. 2 Bl. 39 ersichtliche Querschnitt besteht im wesentlichen aus einem senkrecht stehenden I- und je einem auf den oberen und unteren Flansch genieteten liegenden ⊔-Eisen. An den Eckpunkten, deren Einzelheiten in den Abbildungen 1 bis 5 auf Bl. 39 dargestellt sind, endigen die wagerechten Gurtbleche des Schlufsrings bei $e-e$ (Abb. 5); an ihre Stelle treten zwei wagerechte Knotenplatten $e-e-f-g-g-f-e-e$. Der Stofs zwischen Gurtblechen und Knotenplatten wird durch beiderseitige Laschenbleche (bei e) gedeckt. Aufserdem ist zur besseren Verbindung der Steg des Schlufsrings nebst den 4 inneren Winkeleisen zwischen den beiden wagerechten Knotenplatten bis zum Punkt h fortgeführt, während die äufseren Winkel des Schlufsringe bei i endigen. Die Gurtplatte der Unterzüge hört bei $k-k$ in geringer Entfernung von den Hauptknotenplatten auf. An derselben Stelle $k-k$ sind die Stehbleche der Kastenträger gestofsen. Die Fortsetzung des der grofsen Kuppelfläche (abseits der Gratsparren) zugewendeten Steges schiebt sich nun gemeinsam mit den zugehörigen Winkeln zwischen die beiden Hauptknotenplatten und zwar endigt das Stehblech bei m, wo es mit dem Stehblech des zweiten Unterzugs durch einen senkrechten Winkel verbunden ist, während die Gurtwinkel bei m in Richtung der Diagonale abbiegen und sich an das senkrechte Blech $i-n$ anlegen. Der den Gratsparren zugewendete Theil des Steges des Unterzuges findet seine Fortsetzung in der am Rande der Knotenplatten entlang gebogenen und durch die verlängerte Stofslasche verstärkten Blechlasche $k-g-g-k$, die oben und unten über die Hauptknotenplatten so viel übersteht, dafs sie mit dieser durch die Winkel $f-g-g-f$ verbunden werden konnte. An die Blechlasche $g-g$ sind die Gratsparren mit einfachen Winkellaschen angeschlossen. — Den Anschlufs der Säulen und Streben der Laternenwand an den besprochenen Knotenpunkt veranschaulicht Abb. 2 u. 4 auf Bl. 39.

Der Fufsring dient, abweichend von den übrigen Ringen, nur als Fachwerkstab, nicht gleichzeitig als Pfette. Er wird demnach auch nur durch Fachwerksspannungen und nicht auf

Biegung in Anspruch genommen. Zur Aufnahme der Dachlast ist eine besondere Fufspfette in der durch die äufsere Dachfläche bedingten Höhenlage vorhanden. Für diese Pfette erwiesen sich gewalzte I-Eisen als ausreichend, die, wie aus Bl. 38 zu erkennen, im grofsen Kuppelfeld zur Verhinderung der Durchbiegung in Richtung der kleinen Hauptachse des Querschnitts mit je 2 Zugstangen an den nächst oberen Ring aufgehängt sind.

Der Fufsring wird bei gleichmäfsiger Belastung nur auf Zug beansprucht, dagegen können bei schiefer Belastung auch ganz bedeutende Druckspannungen auftreten. Somit mufste bei der Querschnittsbildung auf genügende Steifigkeit gegen Ausknicken gesehen werden. Als freie Stablänge war hierbei in Richtung der Dachfläche die Entfernung der Zwischenpfosten des Kreuzverbandes (rund 3,0 m), in der dazu senkrechten Richtung, der Abstand der Auflager (9,2 m) in die Rechnung einzustellen, indem bezüglich des letzteren Mafses angenommen werden konnte, dafs auch am Rollenlager der Unterzüge, vermöge der grofsen Steifigkeit dieser Träger, ein geeigneter Widerstand gegen Ausknicken vorhanden sei. Dementsprechend erhielt der Fufsring die Form eines liegenden H-Trägers, mit vollem Steg in den grofsen, mit durchbrochenem Steg in den kleinen Kuppelfeldern (Bl. 39 Abb. 13, 14, 16, 17).

Das in Abb. 16 bis 18 auf Bl. 39 dargestellte Rollenlager der Unterzüge ist ohne weiteres verständlich, dagegen bedarf das in Abb. 13 u. 14 gezeichnete Gleitlager der Gratsparren einer kurzen Erläuterung. Dieses Lager mufs soweit beweglich sein, dafs die Wärmedehnung der Fufsringe ohne Mitleidenschaft der Mauerpfeiler vor sich gehen kann, während andererseits die Beweglichkeit eine Grenze haben mufs, damit die bei einseitiger Belastung entstehenden wagerechten Kräfte auf das Mauerwerk übertragen werden können. Die Richtung, in welcher sich bei Wärmeänderungen der Fufs des Gratsparrens bewegt, folgt nach Abb. b aus:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{L}{l} = \frac{27{,}16}{4{,}97} = 5{,}46$$

$$\alpha + \beta = 45^0$$

$$\alpha = 38^0\ 28'; \quad \beta = 6^0\ 32'; \quad \gamma = 51^0\ 32',$$

während der gegenüberliegende, von dem Grat und der grofsen Kuppelseite eingeschlossene Winkel $\delta = 54^0\ 16'$ beträgt. Die Verschiedenheit der Winkel γ u. δ erklärt sich aus der nicht völlig radialen Richtung der Gratsparren. Bei der Ausbildung des Lagers wurde gleichwohl die Achse in die Richtung des Gratsparrens gestellt und der abweichende Gang des letzteren durch einen seitlichen Spielraum zwischen dem Sparrenfufs und den Leisten der Lagerplatte ermöglicht.

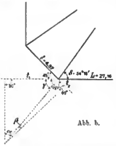


Abb. b.

Bei einem gröfsten Wärmeunterschied von 50° R. ergiebt sich die Ausdehnung

$$t_1 \text{ für } \frac{L}{2} \text{ zu } \frac{27160 \cdot 50}{2 \cdot 80000} = 8{,}5 \text{ mm},$$

$$t_2 \text{ für } \frac{l}{2} \text{ zu } \frac{4970 \cdot 50}{2 \cdot 80000} = 1{,}5 \text{ „}$$

und der für die Bewegung des Sparrenfufses nöthige Spielraum zu

$$\varepsilon = \frac{t_1}{\sin\alpha} = \frac{8{,}5}{0{,}623} = \text{rund } 14 \text{ mm}.$$

Um etwaigen Unregelmäfsigkeiten Rechnung zu tragen, wurde der Spielraum auf je 15 mm, zusammen 30 mm bemessen. Das Lager besteht dementsprechend aus einer 2 cm starken, mit dem Fufs des Gratsparrens fest verbundenen, schmiedeeisernen Lagerplatte, deren Ecken einen rechtwinkligen Ausschnitt erhalten haben. Diese Platte ruht in der ebenso geformten Vertiefung der gufseisernen Lagerplatte, sodafs die Oberfläche des Randes der letzteren mit der Oberfläche der schmiedeeisernen Platte in einer Ebene liegt. Zwischen den Rändern der beiden Platten ist ringsum ein Spielraum von 15 mm belassen. Ein Aufsteigen der schmiedeeisernen Platte auf den gufseisernen Rand wird durch an den Enden der Platte übergelegte schmiedeeiserne Bänder verhindert, die mit dem Auflagerstein und der gufseisernen Platte mittels Schraubenbolzen fest verbunden sind. Diese Verbindung mit dem Auflagerstein erschien auch schon aus dem Grunde erforderlich, weil die Rechnung bei ungünstigster einseitiger Belastung einen, wenn auch geringen aufwärts gerichteten Lagerdruck ergiebt.

Ganz erhebliche Schwierigkeiten verursachte das halbkreisförmige Fenster der Vorderfront und die von diesem nach der Kuppel führende Stichkappe, da hierdurch nicht nur ein Ausschnitt der Versteifungsglieder in den beiden unteren Kuppelzonen, sondern auch eine Unterbrechung des zweiten Ringes bedingt wurde. Das fehlende Ringstück wurde durch Einlegen eines gebogenen Trägers zwischen dem Scheitel der Stichkappe und dem 3. Ring ersetzt, während der Ausschnitt des Kreuzverbandes durch Zulassung eines Schubes von höchstens 2450 kg auf die Zwischenpfeiler der Vorderfront unschädlich gemacht werden konnte. An dieser Stelle mufsten daher, anstatt der Rollenlager der Unterzüge, Gleitlager mit begrenztem Spielraum angeordnet werden. Vorstehende Andeutungen mögen genügen, da ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand zu weit führen würde.

3. Statische Berechnung.

Der statischen Berechnung wurde eine Schneebelastung von 75 kg für das qm Grundfläche und eine Windbelastung von 120 kg für das qm einer vom Wind senkrecht getroffenen Fläche zu Grunde gelegt. Die Windrichtung ist unter 10° gegen die Wagerechte geneigt angenommen. Das Eigengewicht wurde getrennt für die einzelnen Dachflächen, sowie für die Gratsparren und Unterzüge ermittelt. Eine überschlägliche Berechnung ergab:

40	kg/qm	Dachfläche des Oberlichts,
150	„	senkrechte Laternenwand,
80	„	Dachfläche der Kuppel einschl. Pfetten und Kreuzverband,
80	„	Gratsparren,
300	„	Unterzug.

Die stärkste zulässige Anstrengung des Schweifseisens auf Zug und Druck wurde zu 800 kg/qcm festgesetzt.

Die Ermittlung der Fachwerkspannungen erfolgte getrennt für Eigengewicht, volle Schneebelastung, einseitige Schneebelastung und Winddruck. Eine Untersuchung ergab als ungünstigste einseitige Schneebelastung den Zustand, bei dem nur eine der grofsen Kuppelflächen voll-, die andern Flächen unbelastet sind. Ebenso ergab sich die ungünstigste Windbelastung für

den Fall, dafs die Richtung des Windes im Grundrifs senkrecht zu einer der grofsen Umfangseiten steht. Der Druck rechtwinklig auf die entsprechende Kuppelfläche ist dann bekanntlich:

$$w_1 = 120 \sin (\alpha + 10),$$

wenn α den Neigungswinkel der Dachfläche gegen die Wagerechte bedeutet. Ferner folgt der rechtwinklige Druck auf die benachbarten schmalen Kuppelflächen, deren Grundlinie unter 45° gegen die der grofsen Fläche geneigt ist, aus:

$$w_2 = 120 \; (\sin 10 \cos \alpha + \cos 10 \cdot \sin \alpha \cos 45),$$

und schliefslich der rechtwinklige Druck der nächstliegenden beiden grofsen Kuppelflächen aus:

$$w_3 = 120 \sin 10 \cos \alpha.$$

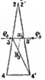
Der Einflufs der letzteren, symmetrisch wirkenden Belastung ist so gering, dafs er vernachlässigt werden kann.

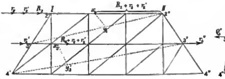
Die ungünstigste einseitige Belastung würde dann eintreten, wenn die ungünstigste Schnee- und Windbelastung zusammenfielen. Da indes diese Belastung in ganzer Strenge in Wirklichkeit nicht vorkommen kann, so wurde bei Ermittlung der ungünstigsten Stabspannungen nur die Hälfte der einseitigen Schneebelastung in Rechnung gestellt.

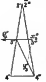
Die Ermittlung der Spannungen aus Eigengewicht und gleichförmig vertheilten Schneelast geschah in üblicher Weise durch Zeichnen des Kräfteplans für einen Gratsparren und Zerlegen der hierbei frei werdenden wagerechten Kräfte in die Ringspannungen. Letztere heben sich der Symmetrie der Belastung halber in allen Ringstücken auf, sodafs eine Beanspruchung des Kreuzverbandes nicht eintritt. Da diese Ermittlungen, deren Ergebnisse in Abb. 19 u. 20 Bl. 40 zusammengestellt sind, nichts Bemerkenswerthes bieten, so wird von einer näheren Darlegung abgesehen.

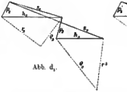
Schwieriger gestaltete sich dagegen die Ermittlung der Spannungen bei einseitiger Belastung. Das Schwedler'sche Näherungsverfahren war bei der eigenartigen Form der Kuppel und der steilen Dachneigung nicht anwendbar. Es mufste daher versucht werden, die einzelnen Spannungen ihrer wirklichen Gröfse nach durch von oben nach unten fortschreitende Zerlegung der Kräfte zu bestimmen. Zunächst ist vorauszuschicken, dafs bei dieser Ermittlung die bei vieleckigen Kuppeln vortheilhafte Versteifung des Schlufsrings aufser Betracht bleiben konnte, da eine solche bei der quadratischen Gestalt des Schlufsrings und der zum Theil symmetrischen Lage der Belastung keine nennenswerthe Vortheile geboten hätte. Die Rechnung wurde hierdurch nicht unwesentlich vereinfacht.

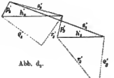
Das eingeschlagene Verfahren möge nachfolgend nur in den Grundzügen erläutert werden und zwar werde die Betrachtung auf Winddruck und die beiden oberen Kuppelflächen beschränkt.

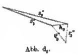

Abb. c₁.


Abb. c₂.


Abb. c₃.


Abb. d₁.


Abb. d₂.


Abb. d₃.

Die Windrichtung wurde im Grundrifs senkrecht zur Dachfläche I—IV—IV'—I' (Abb. a im Text u. 22 auf Bl. 40) angenommen. Es heben sich alsdann die Ringspannungen in dieser und in der gegenüberliegenden Dachfläche II—IX—IX'—II' gegenseitig auf und es bleiben nur in den Dachflächen I—IV—V; I—V—VIII—II; II—VIII—IX und den gegenüberliegenden Flächen I'—IV'—V' usf. Ringspannungen übrig, die den Kreuzverband in Anspruch nehmen. Abb. c stellt die abgewickelten obersten Zonen dieser Kuppelflächen dar. Wird zur besseren Klarlegung die Laterne als nicht vorhanden angesehen, so wirkt in Punkt I und zwar in der Ebene III—I—X der schief gerichtete Auflagerdruck des Unterzugs III—I. Wir zerlegen diesen nach der Lothrechten und nach der Richtung I—II in zwei Seitenkräfte S_2 u. R_2. Erstere läfst sich mit der aus den Gratsparren I—IV—V auf Punkt I fallenden schief gerichteten Last vereinigen, woven näherungsweise je die Hälfte in den Sparrenebenen I—IV und I—V wirkend angenommen werden kann. In Abb. d₁ u. d₂ sind diese Kräfte p_2 u. p'_2 nach der Sparrenrichtung und der Wagrechten in die Seitenkräfte s_2 u. h_2, sowie demnächst noch h_2 in die Ringspannungen r_2 u. ϱ_2 zerlegt. Von diesen wirken die Kräfte ϱ_2 u. ϱ'_2 in dem Ringstück I—I', in dem sie gleich grofsen, entgegengesetzt wirkenden Kräften begegnen. Dagegen vereinigen sich die Kräfte r_2 u. r'_2 mit R_2 (Abb. c₂) und beanspruchen das Ringstück I—II in der Richtung von I nach II, ohne hier eine Gegenkraft zu finden, da ja Punkt II unbelastet ist. Diese Kräfte müssen daher durch das ebene Fachwerk 2'—2''—3'—3'' zunächst nach dem Ringstück 3'—3'' und dann von dort weiter bis zum Fufsring übertragen werden. Durch die Uebertragung von 2 nach 3 entstehen in dem Trapez 2—3 Spannungen, von denen zunächst nur die in den Sparrenstücken 2'—3', 2''—3'' von Wichtigkeit sind. Um diese möglichst schnell zu erhalten, ziehen wir in Abb. c₂ die gedachte, punktirt gezeichnete Diagonale 3'—2'', tragen von 2'' aus auf I—II die Kräfte $R_2 + r_2 + r'_2$ ab und ziehen durch den Endpunkt x_2 zum Sparrenstück 2''—3'' die Parallele $x_2 - y_2$. Letztere stellt dann die in dem Sparrenstück 2''—3'' entstehende Druckspannung dar, während in dem gegenüberliegenden Sparrenstück 2'—3' keine Spannung entsteht. Die so ermittelte Sparrenkraft s''_2 wird in einem neuen für Sparren II—VIII anzulegenden Kräfteplan (Abb. d₃) in die Sparrenkraft s''_3 und die Horizontalkraft h''_3, letztere wieder in die Ringspannungen r''_3 u. ϱ''_3 gelegt, von denen r''_3 im Ringstück 3'—3'', ϱ''_3 im Ringstück 3''—3''' wirkt. Ferner wird im Kräfteplan Abb. d₂ die in Punkt 3' neu angreifende Knotenlast p'_3 in die Sparrenkraft s'_3 und die Horizontalkraft h'_3,

sowie letztere in die Ringspannungen r'_3 u. ϱ'_3 zerlegt. Dasselbe geschieht in Abb. d_1 mit der im Punkt 3 angreifenden Knotenlast p_3. Es wirken dann in dem Ringstück 3 — 3′ die Kräfte ϱ_3 u. ϱ'_3, in dem Ringstück 3′ — 3″ die Kräfte $R_3 + r_3 + r'_3 + r'_3 + r''_3$ und in dem Ringstück 3″ — 3‴ die Kraft ϱ''_3. Nunmehr wird das vorhin beschriebene Verfahren zur Uebertragung der Ringkräfte auf den nächstfolgenden Ring 4, diesmal in allen drei Kuppelflächen wiederholt, wodurch die zuwachsenden Sparrenkräfte $3 \cdot 4 = x_3 \cdot y_3$, $3' \cdot 4' = 0$, $3'' \cdot 4'' = x'_3 \cdot y'_3 + x''_3 \cdot y''_3$ (Druck), $3''' \cdot 4''' = 0$ gefunden werden. Diese Kräfte werden wieder in den Kräfteplänen Abb. d angetragen, mit den hinzutretenden Knotenlasten p_4 vereinigt und dann nach den Sparrenkräften s_4 und den Ringspannungen r_4, ϱ_4 zerlegt. In dieser Weise wird fortgefahren bis sämtliche Spannungen gefunden sind.

Die Ermittlungen der Spannungen in den einzelnen Dachfeldern, die der wirklichen Anordnung des Stabwerks (an Stelle der gedachten Diagonale) entsprechen, erfolgt dann in bekannter Weise durch Zeichnen des Kräfteplans für jedes einzelne der ebenen Fachwerke. Hierbei ergeben sich Berichtigungen nur für die Ringstücke und die Kreuzbänder innerhalb desselben Feldes, während ein Einflufs auf die benachbarten Felder nicht stattfindet, da es für die gesamte Anordnung ja gleichgültig ist, in welcher Weise die Versteifung eines Feldes bewirkt wird.

Bei der Anwendung des soeben allgemein beschriebenen Verfahrens auf das vorliegende Beispiel wurde die Laterne in die Rechnung einbezogen und mit Zerlegen der Kräfte in der Spitze der Laterne begonnen. Im ganzen waren 4 Kräftepläne für die vier Gratsparren einer Kuppelhälfte zu zeichnen, von denen je zwei innerhalb der Laterne in einen Kräfteplan zusammenfielen. Man kann aber noch ebensogut die Laterne für sich behandeln und die im Fufsring der Laterne übrig bleibenden Kräfte im Schlufsring der Kuppel anbringen.

Zur Prüfung der Genauigkeit des Verfahrens diente die Erwägung, dafs bei einseitiger Schneebelastung die Summe der in den Auflagern übrig bleibenden senkrechten Kräfte gleich der Gesamtlast, und die Summe der horizontalen Kräfte gleich Null sein mufs, während bei Windbelastung die senkrechten Auflagerkräfte mit den senkrechten Seitenkräften der Belastung, die horizontalen Auflagerkräfte mit den gleichgerichteten Horizontalcomponenten der Belastung das Gleichgewicht halten müssen.

In den Abb. 21 u. 22 Bl. 40 ist das Ergebnifs des Einflusses der einseitigen Belastung für Schnee und Wind verzeichnet. Ein Vergleich zwischen Abb. 22 u. 20 ergiebt, dafs bei Winddruck die Sparrenkräfte von der Mitte nach dem Auflager hin wachsen, während bei Eigengewicht das umgekehrte der Fall ist. Der gröfste Sparrendruck aus Wind im untersten Feld übertrifft den gleichen aus Eigengewicht um rund 3 Tonnen. Die Mittelringe erhalten bei Eigengewicht nur Zug-, bei Winddruck theils Zug- theils Druckspannungen. Der Schlufsring erhält in beiden Fällen nur Druck-, der Fufsring bei Eigengewicht nur Zug-, dagegen bei Windbelastung theils Zug- theils Druckspannungen, und zwar übertrifft die gröfste Druckspannung aus Wind im schmalen Feld die gröfste Zugspannung aus Eigengewicht um $15{,}49 - 9{,}7 = 5{,}79$ t. — Die Fachwerkspannungen aus einseitiger Schneebelastung sind naturgemäfs denen aus Winddruck ähnlich. Wird nach früherem nur die Hälfte der Spannungen aus einseitiger Schneelast berücksichtigt, so ergiebt sich im schmalen Kuppelfeld ein gröfster Druck im Fufsring von $15{,}49 + \frac{19{,}1}{2} - 9{,}7 = 15{,}34$ t, der ganz erhebliche Steifigkeit des Querschnittes gegen Knicken erfordert.

Die in den Auflagern übrig bleibenden Kräfte sind in den Abb. 19 bis 22 Bl. 40 verzeichnet. In Wirklichkeit sind aber die Lager, vermöge des für die Wärmedehnung gegebenen Spielraumes, nicht jederzeit im Stande, die wagerechten Auflagerkräfte durch entsprechende Gegenwirkung aufzunehmen. Beispielsweise ergiebt die Spannungsermittlung im Lagerpunkt V eine wagerechte Auflagerkraft von zusammen $28{,}45 + \frac{16{,}85}{2} = 36{,}88$ t in Richtung des Ringes V—VIII. Das Lager in Punkt V wird nur dann im Stande sein, diese Kraft aufzunehmen, wenn zufällig die Länge des Fufsrings V—VIII kleiner ist, als die Entfernung der Auflagermitten. Bei höheren Wärmegraden trifft dies nicht zu. Alsdann kann das Lager in V nur vermöge der Reibung einen Theil der wagerechten Kraft abführen; der übrig bleibende Theil mufs durch den Fufsring nach dem Lager VIII übertragen werden, wo der Fufs des Gratsparrens zuerst an der festen Lagerplatte anstofsen wird. Von der Reibung im Lager V abgesehen, beträgt dann der im Fufsring V—VIII entstehende gröfste Druck $= 36{,}88 + 0{,}06 - 11{,}8 = 25{,}14$ t. Wenn der Querschnitt des Fufsringes, wie im vorliegenden Fall, dieser Druckkraft entsprechend bemessen wird, so beeinflufst die Wirkungsweise des Auflagers nur den Fufsring, nicht aber die übrigen Fachwerkstäbe. Erst wenn der Fufsring seine Aufgabe nicht erfüllen kann, werden zunächst die Kreuzbänder und weiterhin auch die übrigen Fachwerkstäbe in Mitleidenschaft gezogen. Alsdann ist natürlich eine andere Ermittlung der Spannungen vorzunehmen.

Der *Fufsring* und der *Kranzverband* sind die einzigen Constructionstheile, die nur Fachwerkspannungen erleiden. Der *Schlufsring* wird hauptsächlich durch die Fachwerkspannung auf Knicken beansprucht, doch dürfen die Biegungsspannungen, die infolge der auf die oberste Kuppelzone und die senkrechte Laternenwand wirkenden Belastungen entstehen, nicht vernachlässigt werden. Bei den *Mittelpfetten* sind die Fachwerkspannungen im Verhältnifs zu den Biegungsspannungen unbedeutend. Für die Querschnittsbestimmung wurden die Lasten nach den beiden Hauptachsen des Querschnitts zerlegt und dann unter Zugrundelegung einer Stützweite von 9,2 m für die grofse, einer solchen von 3,07 m für die kleine Hauptachse die gröfsten Biegungsspannungen ermittelt. Diese dürfen zusammen mit der Fachwerkspannung die zulässige gröfste Anstrengung nicht überschreiten. Bei den *Gratsparren* konnten die im Verhältnifs zu den Fachwerkspannungen sehr geringen Biegungsspannungen vernachlässigt werden. Das Umgekehrte traf für die *Unterzüge* zu. Bei diesen erfolgte die Ermittlung der Biegungsanstrengung für die senkrechte Belastung in gleicher Weise, wie bei einem geraden Träger von gleicher Grundrifslänge. Der Einflufs der Krümmung wurde vernachlässigt. Die Ermittlung der Biegungsmomente bei Windbelastung wird durch Abb. e veranschaulicht. Die Linie 0 — 6 (in Abb. e_1) stellt hier den belasteten Balken, die Linie a—h (in Abb. e_2) das zugehörige Kräftepolygon dar. Die Richtung und Gröfse des Lagerdrucks in B findet man aus der Bedingung, dafs der Lagerdruck in A senkrecht gerichtet sein mufs, in bekannter Weise durch Zeichnen eines beliebigen Seilpolygons s. Wird mit dem Pol 0_2, als Schnittpunkt der Richtungslinien

von A u. B in Abb. e_1 ein zweites Seilpolygon k gezeichnet, so mufs dieses durch die Lagerpunkte 0—6 hindurchgehen, während die Richtungslinien der äufseren Seiten mit A u. B zusammenfallen. Würde der Balken die Form des Seilpolygons k haben, so würden demnach überhaupt keine Biegungsspannungen, sondern nur Achsendrucke entstehen. Bei abweichender Form ergeben sich die in den Punkten 0 bis 6 wirkenden Biegungsmomente als Producte der Höhen k_1-1, k_2-2 usf. mit den Abständen des Poles 0_2 von den zugehörigen Kraftlinien w_1-w_2 ... im Kräfteplan. Beispielsweise ist das Moment im Punkt 1:

$$M_1 = \underbrace{(k_1-1)}_{v} \cdot \underbrace{(0_2-f')}_{t}$$

Zum Schlusse mögen noch einige Mittheilungen über die Standsicherheit der Eckpfeiler Platz finden.

Bei gleichmäfsiger Belastung der Kuppel treten nur unter sich gleich grofse, senkrechte Drucke in den Lagern auf, bei ungleichförmiger Belastung werden die Eckpfeiler noch durch wagerechte Kräfte in Anspruch genommen; aufserdem sind die in beiden Lagern eines Eckpfeilers wirkenden senkrechten Drucke ungleich grofs. In Abb. f bezeichnen a_1 u. a_2 die Auflagerpunkte, s den Schwerpunkt des Pfeilerquerschnittes. Die bei einseitiger Belastung in den unteren Ringstücken übrig bleibenden Kräfte H_1 und H_2 lassen sich zu Mittelkraft R vereinigen, deren Wirkung sich durch das Drehmoment Rr und die auf Umsturz wirkende, im Schwerpunkt angreifende, wagerechte Kraft R ersetzen läfst. Am gröfsten werden die Werthe von H und R, wenn an dem zu untersuchenden Pfeiler die unbelasteten Kuppelflächen zusammentreffen. Die gröfste Drehspannung ergab sich in diesem Falle näherungsweise zu 0,51 kg f. d. qcm bei Windbelastung, und zu 0,77 kg/qcm bei gleichzeitiger einseitiger Schneelast. Die gröfste Biegungsbeanspruchung wurde in Fufsbodenhöhe zu 4,67 kg/qcm Druck, 0,78 kg/qcm Zug, in der Fundamentsohle zu 0,22 bis 2,37 kg/qcm Druck ermittelt.

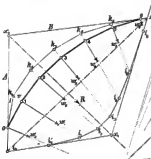


Abb. e_1.

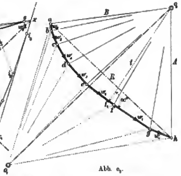


Abb. e_2.

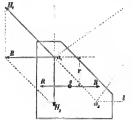


Abb. f.

In Wirklichkeit werden die Beanspruchungen hinter denen der Rechnung zurückbleiben, da die Kuppel nicht, wie die Rechnung voraussetzt, mit Gelenken versehen ist, sondern steife Knotenpunkte besitzt. Man darf wohl annehmen, dafs die wagerechten Kräfte näherungsweise im Schwerpunkt des Pfeilerquerschnitts angreifen und aufserdem nicht unerheblich kleiner als die berechneten ausfallen. Aufserdem werden die ungünstigen Voraussetzungen der einseitigen Wind- und Schneebelastungen nur in den seltensten Fällen eintreten. Nichtsdestoweniger wurde den Ergebnissen der Rechnung durch Herstellung des Pfeilermauerwerks in Cementmörtel und eine kräftige Verankerung der Auflagersteine im Mauerwerk genügt.

4. Ausführung.

Die Aufstellung der Kuppel erfolgte nach Fertigstellung der Umfassungsmauern und Verlegen der Auflagersteine mit Hülfe eines aus Kanthölzern abgebundenen dreistöckigen Gerüstes, das sich in der Mitte des Raumes befand und dessen obere Plattform genügend Raum zum Verlegen des Schlufsringes bot. Nachdem auf diesem Gerüst der Schlufsring in richtiger Höhenlage zusammengesetzt worden war, wurden zunächst die acht, je 5 Tonnen schweren Unterzüge paarweise mit zwei an versetzbaren Masten befestigten Flaschenzügen hochgezogen und im unteren Lager, sowie oben am Schlufsring befestigt. Da wegen der Kastenform der Unterzüge die Anschlufswinkel für die Pfetten bereits in der Fabrik festgenietet worden waren, so konnte zunächst nur je ein Unterzug eines Kuppelfeldes befestigt werden, während der zweite in den Flaschenzügen hängen bleiben mufste, bis sämtliche zwischen beiden Unterzügen befindliche Pfetten eingebracht waren. Bei dem Fehlen eines Untergerüstes verursachte diese Arbeit nicht geringe Schwierigkeiten, welche indes dank der Gewandtheit der bei dem Aufstellen thätigen Arbeiter ohne Unfall überwunden wurden. Nachdem so sämtliche 8 Unterzüge mit den dazwischen liegenden Pfetten eingebaut waren, ging das Aufziehen der bedeutend leichteren Gratsparren und das Einbringen der übrigen Pfetten verhältnifsmäfsig leicht von statten. Die Vernietung der bisher nur mit Heftschrauben zusammengehaltenen Theile und das Einziehen der Kreuzbänder erfolgte dann mit Hülfe leichter Hängegerüste. An allen für die Nietung schwer zugänglichen Stellen wurden statt der Niete Schrauben eingezogen. Nach Beendigung der Nietarbeit wurde die Unterstützung des Schlufsrings beseitigt und die Kuppel zum Schweben gebracht. Hierbei war weder eine mefsbare Senkung des Schlufsrings noch irgend eine Bewegung in den Lagern zu beobachten. Dieses günstige Verhalten mag zum Theil auf die grofse Steifigkeit der Construction, zum Theil aber auch darauf zurückzuführen sein, dafs schon vor der Ausrüstung die einzelnen Ecken des Schlufsrings für die Vernietung freigelegt worden waren und hierbei wohl ein geringes Setzen des Eisenwerkes eingetreten ist.

Vor Aufbringen des Wallbleches wurden sämtliche Eisentheile, die alle bereits in der Fabrik einen Grundanstrich erhalten hatten, sorgfältig mit Bleimennige gestrichen. Die äufsere Wellblechdecke erhielt aufser der Verzinkung keinen weiteren Schutz gegen Witterungseinflüsse, nur die durch das Hämmern vom Zinküberzug entblöfsten Niete wurden mit einem Gemisch von Firnifs und Zinkstaub gestrichen. Irgendwelche Rostbildung ist bis jetzt (nach $1^1/_2$ Jahren) an keiner Stelle zu bemerken. Die innere Wellblechbekleidung erhielt auf der dem Beschauer zugekehrten Seite einen Oelfarbenanstrich von elfenbeinartigem Ton, die vorstehenden Flanschen der Unterzüge, Gratsparren und Pfetten wurden dunkelblau bemalt, die Nietköpfe vergoldet. Aufser einem in matten Tönen gehaltenen farbigen Fries, der den unteren Rand des Wellbleches besäumt, sind keinerlei Verzierungen angebracht, da die künstlerische Wirkung der Kuppel eine derartige Unterstützung nicht bedurfte. Nur die senkrechte Wand der Laterne erhielt aufsen und innen eine körperlich gestaltete Verkleidung von Zinkblech, die unter Anwendung von hölzernen Futterstücken an dem Eisenwerk befestigt wurde. Aufsen wurde die Laterne durch eine schmale eiserne Treppe, die auf dem Oberflansch eines der hinteren Unterzüge angebracht ist, und auf das Dach des Wartesaalbauses führt, zugänglich gemacht.

Das Gewicht des Eisenwerkes setzt sich folgendermafsen zusammen:

8 Unterzüge	37,8 t
8 Gratsparren	17,6 „
Schlufsring	6,9 „
Fufsring	8,4 „
Mittelringe (Pfetten)	41,2 „
Kreuzverband	21,4 „
Laterne	6,6 „
Stichkappe der Vorderfront	4,5 „
Lagerplatten	2,0 „
Zusammen	146,4 t

oder 127,5 kg f. d. qm Grundfläche.

Die Ausführung war auf Grund engerer Ausschreibung der Dortmunder Union zu folgenden Preisen übertragen worden:

146,4 t Eisentheile, die Tonne 329 ℳ	48165,6 ℳ
1326 qm äufsere Wellblechdecke aus verzinktem Wellblech (50 · 50 · 1) das qm zu 8,1 ℳ	10740,6 „
1303 qm innere Wellblechdecke aus verzinktem Wellblech (75 · 25 · 1) das qm zu 5,3 ℳ	6905,9 „
Summe	65812,1 ℳ

rund 60000 ℳ, oder 57,5 ℳ f. d. qm Grundfläche. In diesen Preisen ist einbegriffen die Lieferung und Aufstellung des Eisengerippes und des Wellblechs, die Vorhaltung der für die Aufstellung nöthigen Rüstungen und Geräthe, der Grundanstrich der Eisentheile und die Verzinkung des Wellbleche, nicht einbegriffen dagegen die Eisenbahnfracht von Dortmund nach Halle und der Anstrich mit Bleimennige. Königer.

Die Canalisation von Neapel.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 41 bis 44 im Atlas.)

Neapel gilt für eine der wenigst gesunden europäischen Grofsstädte, obgleich seine glückliche Lage und sein vortreffliches Klima das Gegentheil vermuthen lassen sollten. Seitdem vor sieben Jahren die Cholera, wie noch in allgemeiner Erinnerung, dort so verheerend aufgetreten ist, kamen die früher bereits gehegten Pläne zur Besserung der gesundheitlichen Verhältnisse, das „Risanamento di Napoli" mit kräftiger Unterstützung der italienischen Staatsregierung in rascheren Gang. Beschaffung guten Trinkwassers, zweckmäfsige Entwässerung und Ableitung der Schmutzstoffe, Umbau der übervölkerten Stadttheile und Erweiterung des bewohnten Stadtgebiets — dies sind die wichtigsten Mafsnahmen, mit denen die vorhandenen Uebelstände bekämpft werden sollten.

Mit staunenswerther Geschwindigkeit wurde die Wasserversorgung zur Ausführung gebracht, welche dem alten Parthenope das köstliche Serinowasser in reicher Fülle zuleitet. Auch die Stadterweiterung machte bald schnelle Fortschritte, ohne dafs die neuen Miethgebäude mit ihrer allerorter gleichen Unschönheit das herrliche Stadtbild so empfindlich beeinträchtigen, wie dies in Rom vielfach der Fall ist. Etwas weiter zurück blieb das „Sventramento", die Aufschlitzung der Altstadt, wiewohl auch hierbei mit dem Durchbruch einiger wichtigen Strafsen durch die eng gedrängten Häusermassen im Süden und Westen ein guter Anfang gemacht wurde. Die gesundheitlichen Vortheile der neuen Anlagen beginnen sich jetzt schon bemerklich zu machen, können dies jedoch erst im vollen Umfang, wenn auch die städtische Canalisation vollendet sein wird.

Diese Canalisation verdient besondere Beachtung, da für den gröfsten Theil der Stadt eine getrennte Ableitung des Regenwassers und des durch die Abtrittsstoffe stark verunreinigten Wassers, das der Kürze wegen im folgenden Schmutzwasser genannt werden soll, zur Ausführung gebracht wird, nämlich für das ganze mittlere und untere Stadtgebiet sowie für die neuen Viertel, wogegen aus dem oberen Stadtgebiet nach dem Vorbild der englischen und deutschen Grofsstädte Regen- und Schmutzwasser gemeinsam mit einheitlichem Canalnetz abgeleitet werden. Der kurzen Beschreibung des Entwässerungsplanes mögen einige Angaben über die zur Würdigung der gewählten Anordnungen mafsgebenden Verhältnisse der Stadt Neapel vorangehen.

1. Die Stadt und ihre Bevölkerung (Blatt 41 und 42).

Zwischen dem Meeresufer und dem Fufs einer Hügelkette, an den Berghängen und theilweise auf dem Höhenzug selbst liegt die Stadt Neapel überaus malerisch aufgebaut. Der Bergrücken, welcher das weithin sichtbare Castel St. Elmo trägt und beim Castel dell' Ove in die See ausläuft, theilt sie in zwei ungleiche Theile. Der westliche, vom Fremdenverkehr bevorzugte, besteht aus dem Stadtviertel Chiaja. Der östliche gröfsere Theil umfafst elf Stadtviertel, von denen die nach dem Hafen und dem Sebetothal zu gelegenen am dichtesten bevölkert sind. Dort finden sich jene engen, stark belebten Strafsen, die tagaus tagein an eine Landstadt zur Jahrmarktzeit erinnern. Kleingewerbe und Kleinhandel ernähren den gröfsten Theil der Bewohner. Auf viele Meilen im Umkreis versorgt die Land-

bevölkerung sich hier mit Waren und bietet ihre Bodenerzeugnisse aus.

Ende 1888 betrug die Einwohnerzahl Neapels 512 000, wovon 480 000 auf die eigentliche Stadt, 32 000 auf das Landgebiet und die zur Gemeinde gehörigen Dorfschaften kamen. Die Grundfläche der Stadt und der Dörfer belief sich auf 789 ha, nämlich 580 ha Wohngebäude nebst Hofräumen und Hausgärten, 18 ha unbewohnbare Gebäude, 170 ha Strafsen und Plätze, 21 ha öffentliche Gartenanlagen. Innerhalb der eigentlichen Stadt waren 1310 Strafsen und Gassen vorhanden mit 163 km Länge und 122 ha Grundfläche, also nur 7,5 m durchschnittlicher Breite, wozu noch 24 ha freie Plätze zu rechnen sind. Die Zahl der Wohngebäude ist 1885 auf 9904 ermittelt worden, meistens mit 4 bis zu 7 Stockwerken. Jedes Haus enthielt durchschnittlich 10 Wohnungen, 26 Wohnzimmer, 48 Bewohner. Auf 1 ha behaute Grundfläche entfielen 0,28 ha Strafsenfläche und 0,04 ha Gartenanlage, so dafs nur $^1/_4$ des bewohnten Stadtgebiets aus freiem allgemein nutzbarem Raum bestand. Wenn man diese Durchbrechungen der Häusermassen mit Poren vergleichen will, so war die Porosität der Stadt kaum ein Drittel so grofs wie in Turin, Mailand und Rom, noch dazu sehr ungleich vertheilt, im Westen doppelt und dreimal gröfser als in den südöstlichen Vierteln.

Hier und an dem zum Castel St. Elmo hinaufführenden Berghang liegen jene schmalen Gäfschen (vicoletti und strettole), jene steilen Stiegen (salite und calate), die durch ihre Benennung schon die geringe Weite und schlechte Wegsamkeit kennzeichnen. 650 haben mehr als 5 bis zu 10 v. H. Neigung, 231 mit 17 km Gesamtlänge nur 1,5 bis 4,5 m Breite. Da kann freilich nicht viel frische Luft in die unteren Stockwerke der hohen Häuser dringen, selbst wenn man nach der Gewohnheit des Südens Thüren und Fenster offen hält und halb auf der Strafse wohnt. Gepflastert sind die Strafsen fast sämtlich mit grofsen Platten aus vulcanischer Lava, 15 bis 20 cm stark je nach der Gröfse des Verkehrs. Seine guten Eigenschaften bewahrt dies Pflaster allerdings nur, wenn es sorgfältig unterhalten, wenn namentlich dem Einfahren von Rinnen und Absplittern der Ecken rechtzeitig begegnet wird. Andernfalls entstehen rasch zahlreiche Vertiefungen, die sich bei Trockenheit mit Staub und bei Regenwetter mit Schlamm füllen. Die Reinhaltung der Strafsen wird hierdurch ebenso erschwert wie durch die Sorglosigkeit der Anwohner, die gern auf die Strafse werfen, was sie im Hause los sein möchten.

Bei der (im Plane wegen des kleinen Mafsstabes nur angedeuteten) Aufschlitzung und Stadterweiterung verfolgt man den Zweck, eine gröfsere Lichtung der übermäfsig dicht bewohnten Stadtviertel zu erzielen, die ungesunden Häuser zu entfernen, breitere luftige Strafsen anzulegen mit gesunderen Wohngebäuden. Zwischen dem Rathhausplatz und dem Bahnhof, sowie westlich der Arenacciastrafse bis zur Strafse Foria sind im ganzen etwa 900 Häuser niederzureifsen oder bereits niedergerissen. Statt der bisherigen 45 000 Einwohner würden in Zukunft dort nur 15 000 Platz finden. Die neuen Strafsen erhalten 10 bis 20 m Breite und werden von vornherein mit Entwässerungscanälen versehen, um die neuen Häuser anschliefsen zu können, für deren Bau in gesundheitlicher Beziehung strenge Vorschriften getroffen sind.

In den sechs neuen Stadtvierteln Arenaccia, St. Efremo, Miradois, Materdei, Amadeo und Vomero stehen bei 230 ha Gesamtfläche etwa 140 ha Grundfläche für die Bebauung, 90 ha für Strafsen und Plätze zur Verfügung. Hierzu kommen noch die Viertel Santa Lucia, Margherita, Fuorigrotta und das Industrieviertel mit 120 ha Gesamtfläche. Im ganzen bietet die Stadterweiterung Wohnraum für 100 000 Einwohner, reichlich genug, falls in einem Menschenalter die grofsstädtische Bevölkerung sich bis auf 550 000 erhöht. Während 1888 bei 770 ha Grundfläche 480 000, also auf 1 ha 623 Bewohner vorhanden waren, würde die Bevölkerungszahl alsdann für 1120 ha Grundfläche 550 000, die Dichtigkeit also auf 1 ha nur 491 betragen.

2. Die bisherige Entwässerung und Wasserversorgung.

Die bisherige Entwässerung der Stadt Neapel bestand aus einem Netz von Strafsencanälen, welche mit 54 Sammlern in das Meer ausmündeten. Diese Sammler liegen grofsentheils annähernd in der Richtung des stärksten Gefälles von den Berghängen nach dem Seeufer und bilden vielfach die Fortsetzung der kleinen, zur Regenzeit vom Höhenrücken herabströmenden wildbachartigen Wasserläufe. Zu ganz verschiedenen Zeiten ohne einheitlichen Plan angelegt, haben die Canäle sehr ungleichmäfsige Abmessungen. Wiewohl von 1310 Strafsen 1275 damit versehen sind, ist diese Canalisation doch eine sehr unvollständige. Verstopfungen und Behinderungen des freien Abflusses kommen häufig vor, da die Sohlen der Canäle sich vielfach gesenkt haben und die Reinigung nur mangelhaft bewirkt werden kann. Auch sollen die Wandungen vielfach so undicht sein, dafs das Wasser seitlich entweicht.

Ursprünglich hatten die Strafsencanäle nur das Regenwasser aus den Gossen und Dachtraufen aufzunehmen, ihre Sammler aufserdem das von aufsen der Stadt zufliefsende Bergwasser. Die Abtrittstoffe wurden dagegen in Senkgruben geleitet und durch Abfuhr entfernt. Diese Senkgruben zeigten jedoch alle Nachtheile, die sie bei schlechter Instandhaltung allenthalben entwickeln, in der übervölkerten Stadt im verschärften Mafse.

Um den hieraus erwachsenen Uebelständen abzuhelfen, wurde über die Hälfte aller städtischen Gebäude allmählich mit Hausleitungen an die Strafsencanäle angeschlossen, die freilich zur Abführung des Schmutzwassers schlecht geeignet sind. Die übelriechende Jauche, die nunmehr aus den Sammlern in den Hafen und längs der Uferstrafsen in das Meer entweicht, verpestet dort zuweilen die Luft in empfindlichem Grad. Eine gründliche Abhülfe dieser Mängel war dringend geboten.

Zur Versorgung der Stadt mit Trink- und Brauchwasser dienten früher die Bollaleitung und die Carmignanoleitung, welche dem Bedarfe jedoch so wenig genügten, dafs zahlreiche Brunnen und Cisternen zu Hülfe genommen werden mufsten. Die aus der Römerzeit stammende Bollaleitung führt Quellwasser vom Nordhang des Vesuvs herbei, die etwa drei Jahrhunderte alte Carmignanoleitung das Wasser des 37 km entfernten Flüfschens Isclero. Die Regenwasser-Cisternen waren meistens schlecht angelegt und noch schlechter instandgehalten. Die Brunnen lieferten fast überall ungesundes, durch die naheliegenden Senkgruben verdorbenes, in den niedrigen Stadttheilen theilweise auch brackiges Wasser. Nur an wenigen Stellen, besonders in den Vororten, finden sich Quellen mit gesundem Trinkwasser.

In dieser Beziehung hat die seit 1886 eröffnete Serinoleitung Wunder gewirkt. Das vortreffliche, kühle und wohl-

schmeckende Serinowasser wird dem hochgelegenen Quellgebiet des Sabatoflusses südlich der Stadt Avellino mit Stollen entnommen. Aus dem Quell-Sammelbecken führt eine 60 km lange gemauerte Leitung mit zahlreichen Kunstbauten nach Cancello am Westhang der Appenninen, wo es in drei Druckrohre überfliefst, die auf 20 km Länge geradlinig durch die campanische Ebene nach dem nördlich von Neapel gelegenen Höhenzug gehen. Eins der Druckrohre mündet unmittelbar in das Sammelbecken am Scudillo, die beiden andern in einen 2 km langen gemauerten Canal, der im grofsen Sammelbecken bei Capodimonte endigt. Aus den in die alten Grotten des Tufffelsens eingebauten Sammelbecken, von denen die fünf Abtheilungen des letztgenannten allein 80 000 cbm Wasser fassen, leitet ein 100 km langes Rohrnetz nach allen Theilen des Stadtgebiets. Die täglich zugeführte Wassermenge beträgt etwa 100 000 cbm, also fast 200 Liter auf den Kopf der Bevölkerung.

Während man früher vor der Anlage einer Schwemmcanalisation zurückschente, weil es an Wasser zur Spülung der Canalisation gebrach, drängt die jetzige Wasserfülle auf eine baldige Fertigstellung der Canalisation hin. Von vielen Seiten werden nämlich die neuerdings überaus zahlreichen Versackungen älterer Gebäude dem Serinowasser zugeschrieben. Hauptsächlich betroffen ist das am Osthang des Höhenrückens von St. Elmo gelegene Stadtviertel, das auf feiner Puzzolanerde erbaut ist, und andere Theile der Stadt mit ähnlichem Untergrund. Man vermuthet, dafs das Abwasser, das den Senkgruben und den Strafsencanälen jetzt in weit gröfseren Mengen als früher zufliefst, aus deren undichten Wänden in die durchlässigen Schichten des Untergrunds entweicht, theilweise wohl auch Sickerwasser aus den eilfertig verlegten Wasserleitungsröhren. Das unterirdisch zuthal fliefsende Wasser staut sich, wo es Hindernisse des Abflusses findet, weicht den Boden auf, dessen Tragfähigkeit ohnehin häufig durch alte Gruben geschwächt ist, und verursacht auf diese Weise vielleicht jene Senkungen von Häusern, die jahrzehntelang trotz ihrer mangelhaften Gründung unversehrt gestanden hatten, nun aber durch Verspreizungen und Abstützungen vorm Einsturz bewahrt werden müssen.

3. Boden- und Grundwasser-Verhältnisse.

Durch den Bauschutt früherer Jahrhunderte liegt die Oberfläche des städtischen Bodens gegenwärtig bedeutend höher als ehemals, im niedrigen Südosten mindestens 1 m, in den oberen Stadttheilen 3 bis 5 m. Unter den Schuttmassen findet man in der Ebene, wo möglicherweise einst der Hafen lag, groben Seesand, an den hochgelegenen Berghängen mäfsig festen Tuffstein, der mehrfach in steilen Felswänden zu Tage tritt, dazwischen im weitaus gröfsten Theil der Stadt jedoch eine Puzzolanschicht bis zu 12 m Mächtigkeit, die vom Tuffuntergrunde durch eine verschieden starke Schicht Schlackenbrocken (Lapilli) getrennt wird. Beide gehen zuweilen kaum merklich in einander über, da die Puzzolanerde vielfach grobkörnig und dann fast ebenso wasserdurchlässig ist wie Schlackenbrocken, wogegen der feine Puzzolan das Wasser länger festhält. Auch der zerklüftete Tuffstein begünstigt häufig den unterirdischen Wasserabflufs. Vermehrt wird die Durchlässigkeit des Bodens noch durch die zahlreichen, zum Theil verschütteten Grotten und Stollen: ehemalige Steinbrüche, frühere Gruben zur Gewinnung von Mörtelzuschlägen, Canäle aus der Griechen- und Römerzeit. Durch einen solchen Wasserleitungscanal drangen einst die Krieger Belisars in die von den Gothen vertheidigte Stadt.

Das Grundwasser findet sich daher an den Berghängen erst in sehr bedeutender Tiefe unter der Oberfläche, während in der Unterstadt seine freie Verbindung mit dem Meer durch die als Stauwehr wirkenden Ufermauern beeinträchtigt ist und in der Nähe des Ufers sein Spiegel manchmal nur $^1/_2$ m unter dem Boden liegt. Ueberall hat das Grundwasser erhebliches Gefälle gegen die Küste, das von 1 : 100 bis 1 : 1000 abnimmt. Am flachsten ist es im Osten nach dem Sebetothal zu. Dort treten auch die gröfsten Erhöhungen des Wasserstands von längerer Dauer ein, wenn nämlich die benachbarten Felder in Stauberieselung stehen. Dagegen sind die von heftigen Regengüssen bewirkten Spiegelhebungen an den Berghängen und die bei hohem Seewasserstand eintretenden Anschwellungen in dem Untergrund der niedrigen Stadttheile gering und nur von kurzer Dauer. Im allgemeinen betragen die Schwankungen des Grundwassers nicht mehr als etwa $^1/_2$ m.

4. Regen- und Abflufs-Verhältnisse.

Nach langjährigen Beobachtungen an der Sternwarte beträgt im Durchschnitt der Jahre die Regenhöhe 830 mm, die Zahl der Regentage 119. Beide weichen aber manchmal sehr weit vom Durchschnitt ab, die Regenhöhe von 493 bis 1142 mm, die Zahl der Regentage von 84 bis 184. In 10 Jahren sind die täglichen Niederschläge nur 9 mal zu mehr als 40, 6 mal mehr als 50 und 4 mal mehr als 60 mm festgestellt worden. Die fünf stärksten Regenfälle brachten in 30 bis 55 Minuten 27 bis 56 mm Regenhöhe. Man hatte daher bei der vorläufigen Bearbeitung des Entwurfs für die neue Canalisation angenommen, dafs die in „Wolkenbrüchen" mit mehr als 30 mm stündlichem Niederschlag fallenden Wassermassen durch Nothauslässe abgeleitet werden sollten. Für die übrigen Regenfälle wurde vorausgesetzt, dafs die stündlichen Niederschläge in der doppelten Zeit zum Abflufs kämen. Man unterschied „gewöhnliche Regen", welche eine Dichtigkeit von weniger als 5 mm stündlichem Niederschlag haben, und „aufsergewöhnliche Regen" mit einer Dichtigkeit zwischen 5 und 30 mm.

Von dem Oberrathe des Bauwesens veranlafst, stellte die Stadtverwaltung zur genaueren Ermittlung der Zeitdauer und Niederschlagshöhe der einzelnen Regenfälle einen selbstanschreibenden Regenmesser auf, der von Richard in Paris geliefert wurde. Die Aufzeichnungen desselben für die beiden Jahre 1886 und 1887 sind bei der weiteren Bearbeitung der Canalisationsentwürfe zu Grunde gelegt worden. Danach haben 1886 nur 23 aufsergewöhnliche, 453 gewöhnliche, 1887 ferner 25 aufsergewöhnliche, 462 gewöhnliche Regenfälle stattgefunden; beide verhielten sich wie 1 : 19. Wolkenbrüche mit über 30 bis zu 60 mm Dichtigkeit dauerten durchschnittlich kaum 16 Minuten, niemals bis zu einer Stunde lang.

Für die endgültige Berechnung der Canalquerschnitte hat man angenommen, dafs das Regenwasser ebenso rasch zum Abflufs gelangt als es niederfällt, und hiernach aus den Beobachtungen der Regenhöhe und Dichtigkeit die Abflufsmengen festgestellt, denen die Canäle genügende Vorfluth bieten sollen. Für die Versickerung und Verdunstung sind keine Abzüge gemacht, weil bei lang andauerndem Regen das Erdreich bald nichts mehr einsaugt, besonders wenn es vorher schon feucht war, weil ferner der gröfste Theil des städtischen Niederschlags-

gebiets aus undurchlässig gepflasterten Strafsen und Dächern besteht, weil die steile Bodenoberfläche den raschen Abflufs begünstigt, und weil die Cisternen beseitigt sind, in denen früher die Niederschläge theilweise aufgesammelt wurden.

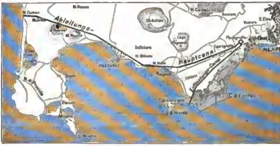
5. Grundzüge des Entwurfs.

Der Gesamtentwurf, wie er nach längeren Verhandlungen zwischen den betheiligten Behörden festgestellt worden ist, umfafst folgende fünf Theile:

1) zwei Bergwasser-Abfangcanäle *D*, welche östlich und westlich von St. Elmo beginnen, das von den Berghöhen kommende Regenwasser abfangen und aufserhalb des Stadtgebiets in das Meer leiten;

2) der obere Hauptsammler *A* mit seinen Zubringern *H*, Seitencanälen und Auslässen, welcher in der Foriastrafse beginnt und mit Gefälle gegen Westen bei Piedigrotta endigt, zur gemeinsamen Ableitung für das Regen- und Schmutzwasser des 575 ha grofsen höchsten Stadtgebiets bestimmt:

3) der mittlere Hauptsammler *B* mit seinen Seitencanälen und Auslässen, welcher beim Bahnhof beginnt und mit Gefälle gegen Westen bei Piedigrotta endigt, zur getrennten Ableitung für das Regen- und Schmutzwasser des 213 ha grofsen mittleren Stadtgebiets bestimmt, nebst einer Pumpanlage bei Piedigrotta;



Ableitungscanäle aufserhalb der Stadt Neapel.

4) zwei untere Hauptsammler *C* mit ihren Seitencanälen und Auslässen, von denen der östliche am Hafen entlang mit Gefälle gegen Osten, der westliche am Chiajaufer entlang mit Gefälle gegen Westen führt, zur Ableitung des Regenwassers in Canälen und des Schmutzwassers mit Hülfe von Röhren aus den 217 und 114 ha grofsen niedrigsten Stadtgebieten bestimmt, nebst Pumpwerken beim Carmine im Osten und bei Piedigrotta im Westen;

5) die Ableitungscanäle aufserhalb der Stadt, nämlich der bei Piedigrotta beginnende Hauptcanal *N*, der im Süden der Phlegräischen Felder mit Gefälle gegen Westen an Pozzuoli vorbeiführt und bei Cumae südlich vom Licolasee in das Meer ausmündet, ferner der gleichfalls bei Piedigrotta beginnende und jenseit des Posilipp beim Corogliofelsen in das Meer mündende Entlastungscanal *O*.

Die Bergwasser-Abfangcanäle sind gegenwärtig (November 1891) vollständig fertiggestellt, der obere Hauptsammler nebst Zubehör etwa zur Hälfte, die Ableitungscanäle aufserhalb der Stadt etwa zu drei Vierteln, von den übrigen Hauptanlagen nur erst kleinere Theile, von den Canälen 2. und 3. Ordnung etwa 8,5 km. Bis zur vollständigen Fertigstellung dürfte bei den grofsen Schwierigkeiten, welche die Herstellung in den engen Strafsen der Stadt findet, noch geraume Zeit verstreichen.

6. Die Bergwasser-Abfangcanäle.

Seit Inangriffnahme der Bauten hat sich das Bedürfnifs, die bei heftigen Regengüssen mit grofser Gewalt von den benachbarten Berghöhen zur Stadt strömenden Wasserläufe abzufangen, im Herbst 1889 handgreiflich herausgestellt. An mehreren Stellen im oberen Stadtgebiet wurden Häuser überschwemmt und beschädigt, Strafsen zerstört und Stützmauern niedergerissen, da die alten Canäle das rasch zufliefsende Wasser nicht schnell genug abzuleiten vermochten. Der verheerende Wolkenbruch brachte gröfsere Niederschlagsmengen, als solche bei Berechnung der Abfangcanäle vorausgesetzt worden sind, sodafs von manchen Seiten Zweifel geäufsert wurden, ob ihre Querschnitte auch unter den ungünstigsten Umständen die erforderliche Sicherheit bieten, zumal eingeschwemmte Geröllmassen den Abflufs allenfalls behindern könnten. Um dieser Gefahr zu begegnen, gedenkt man die Bergwasserläufe oberhalb zu regeln und mit Fangbecken zu versehen. Als die Entwürfe bearbeitet wurden, war der gröfste bekannte Niederschlag ein Wolkenbruch vom Juli 1867, der binnen 50 Minuten 43 mm Regenhöhe gebracht hatte. Man legte daher den Querschnitts-Ermittlungen eine Dichtigkeit von 43 mm zu Grunde. Das 162,5 ha grofse Abflufsgebiet des Westcanals müfste alsdann in einer Stunde $162{,}5 \cdot 10000 \cdot 0{,}043 = 70\,000$ cbm oder in der Secunde 19,4 cbm Wasser abführen, wodurch der Canal zu $^4/_5$ angefüllt würde.

Der östliche Abfangcanal *D* beginnt mit der Sohlenhöhe + 84 m und mündet mit + 64,9 m beim Reclusorio in den vorhandenen geräumigen Fontanellacanal *F*. Auf 1036 m Länge hat er 10 ‰ Sohlengefälle und einen 8,7 m hohen senkrechten Absturz. Unterwegs nimmt er vier Rinnsale mit schachtartigen Einlässen auf und ist fast durchweg tief unter der Bodenoberfläche gelegen und bergmännisch ausgeführt.

Der westliche Abfangcanal *D* beginnt mit der Sohlenhöhe + 47,8 m, unterfährt bei Piedigrotta die Sammelcanäle mit einem Düker und mündet mit — 0,5 m Sohlenhöhe an der Mergellina ins Meer. Seine im allgemeinen dem Corso Victor Emanuel folgende Linie hat auf 2963 m Länge 10 ‰ Gefälle, das mit vier zusammen 18,7 m hohen Abstürzen unterbrochen ist. Unterwegs nimmt er 19 Rinnsale auf und vergröfsert demgemäfs den Querschnitt allmählich in drei Abstufungen. Die Herstellung beider Canäle erfolgt aus Tuffsteinmauerwerk in Puzzolanmörtel mit kräftigem Cementputz im Inneren. Wo die Herstellung im offenen Einschnitt erfolgt, wird auch die Aufsenleibung des Scheitelgewölbes mit Cementmörtel abgeputzt. Die Querschnitte der beiden Abfangcanäle sind in Abb. 1 bis 3 auf Bl. 43 dargestellt.

7. Der obere Hauptsammler.

Der obere Hauptsammler *A* beginnt in der Foriastrafse mit der Sohlenlage + 17,0 m und endigt am Sammelbecken bei Piedigrotta mit + 12,4 m. Auf 4588 m Länge hat er 1 ‰ gleichmäfsiges Gefälle. Zunächst folgt er dem Zuge der Foriastrafse, Cavourplatz, Museumstrafse und Toledo bis zum Maddalonipalast, zieht sich alsdann am Südhang des St. Elmo-Berges entlang und kreuzt zuletzt quer durch das Chiajaviertel. Da er meist über 10 bis zu 70 m unter der Bodenoberfläche liegt, so wird er fast durchweg bergmännisch ausgeführt mit vier Abstufungen seiner Querschnitte, die in Abb. 4 bis 6 Bl. 43 dargestellt sind.

Seine unmittelbare Fortsetzung oberhalb ist der im östlichen Theil der Foriastrafse gelegene Zubringer (Canal erster Ordnung) *H*. Die übrigen fünf Zubringer *H* liegen: in der Domstrafse, in der Santa Teresastrafse, in der Salvator Rosastrafse, in dem von S. Biaggio zum Toledo führenden Strafsenzuge, im südlichen Theil des Toledo und in der Chiajastrafse mit Ausmündung unweit der Brancacciorampe. Ihre Querschnitte zeigen Abb. 7 bis 9. Als Nothauslässe werden theilweise neue Canäle *E*, theilweise vorhandene Entwässerungscanäle *G* benutet: der erste steht am Museum mit den Zubringern Nr. 3 und 4 in Verbindung und führt durch die Foriastrafse östlich nach dem Fontanellacanal *F*; der zweite geht von der Einmündung des Zubringers Nr. 5 durch den südlichen Theil des Toledo und unter Pizzofalcone weg am Ende der Partenopestrafse in das Meer; der dritte setzt dessen geräumigen Unterlauf am Plebiscitoplatz mit dem Zubringer Nr. 6 in Verbindung; der vierte führt von demselben Zubringer über den Santa Caterina-Platz und durch die Chiatamonestrafse nach der gleichen Ausmündung; der fünfte zweigt unterhalb des Einlaufs des Zubringers Nr. 6 aus dem Hauptsammler ab und mündet beim Aquarium in das Meer.

Bei Berechnung der Querschnitte ist man von der Annahme ausgegangen, dafs der untere halbeiförmige Theil des Hauptsammlers, dessen Abflufsmenge von 0,00 allmählich bis auf 2,03 cbm in der Secunde zunimmt, für die Ableitung des Regenwassers aufser Betracht bleiben und ausschliefslich für die Abführung des Schmutzwassers dienen müsse. Er liegt seitlich von der Achse, weil die linke Berme breiter gemacht und zur Begehung des Sammelcanals bestimmt ist. Auf beiden Bermen sollen Schienen verlegt werden, um die zur Beförderung von Baustoffen bei Ausbesserungen und zu Stauspülungen dienenden Rollwagen leichter bewegen zu können. Was den oberen rechteckigen Theil anbelangt, so wird vorausgesetzt, dafs gewöhnliche Regen ihn bis zu höchstens 1,0 m Tiefe anfüllen sollen, wogegen bei aufsergewöhnlichen Niederschlägen die Nothauslässe in Wirksamkeit zu treten hätten. Die Breite des rechteckigen Theils beträgt am Ende des Hauptsammlers 3,0, durchschnittlich 2,6 m, die secundliche Abflufsmenge bei 1,0 m tiefer Auffüllung am Ende 6,0 m, durchschnittlich 5,16 cbm.

Der secundliche Zuflufs aus dem 575 ha grofsen Niederschlagsgebiet beläuft sich bei einem Regen von 1 mm Dichtigkeit am Ende des Hauptsammlers auf $0{,}001 \dfrac{5\,750\,000}{3\,600} = 1{,}6$ cbm und im mittleren Lauf auf $\dfrac{2{,}6}{3{,}0}\,1{,}6 = 1{,}39$ cbm. Ferner beläuft sich die Zuflufsmenge Q für Regen von

	5	10	30	60 mm Dichtigkeit
secundlich auf	0,93	13,87	41,01	83.22 cbm.

Für den mittleren Querschnitt ergiebt sich nach der Bazinschen Formel, wenn die Wassertiefe $a = 0{,}10$ bis 1,25 m mifst, die Abflufsgeschwindigkeit v und die Abflufsmenge q aus folgender Zusammenstellung:

a =	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25 m
v =	1,15	1,32	1,67	1,86	1,97	2,07 m/Sec.
q =	0.30	0,86	2.17	3,63	5,16	6,73 cbm/Sec.

Innerhalb t Secunden fliefsen $Q\,t$ cbm Wasser zu, während gleichzeitig $q_m\,t$ cbm zum Abflufs gelangen, wenn unter q_m die mittlere Abflufsmenge bis zur Anfüllung des Canals auf die Tiefe a verstanden wird. Wenn man nun mit L die dem mittleren Querschnitt entsprechende Länge des Hauptsammlers bezeichnet, so ist $t\,(Q - q_m) = 2{,}0\,a\,L$. Der Hauptsammler ist unter Einrechnung des Zubringers in der Foriastrafse 5079 m lang, sonach $L = \dfrac{2{,}0}{3{,}0}\,5679 = 4922$ m. Mithin beträgt der Zeitbedarf für die Zunahme des Wasserstandes von 0 auf a Meter Tiefe in Secunden $t = \dfrac{12\,797\,a}{Q - q_m}$ und in Minuten $\zeta = \dfrac{213\,a}{Q - q_m}$.

Für eine bestimmte Regendichtigkeit ist Q gegeben; die Werthe von q_m werden zuerst aus den arithmetischen Mitteln obiger Zusammenstellung annähernd und durch Näherungsrechnung genauer ermittelt, um die zu einander gehörigen Werthe von a, q_m und ζ zu erhalten, z. B. für 5 mm Regendichtigkeit

a =	0,10	0,50	1,00 m
q_m =	0,15	1,02	2,87 cbm/sec

$$\zeta = \frac{21{,}3}{6{,}93 - 0{,}15} = 3{,}1 \quad \frac{106{,}5}{6{,}93 - 1{,}02} = 18{,}0 \quad \frac{213}{6{,}93 - 2{,}87} = 52{,}3$$

Minuten. Ein derartiger Regenfall würde also binnen 53 Minuten den Hauptsammler bis auf 1,0 m Tiefe anfüllen. In gleicher Weise sind die Füllzeiten für folgende gröfsere Dichtigkeiten berechnet:

Regendichtigkeit:							
5	7	10	20	30	40	50	60 mm
Füllzeit bis 1,0 m Tiefe:							
53	31	19	10	6	5	4	3 Minuten.

Aus den genauen Niederschlagsbeobachtungen von 1880 (1887) ergiebt sich hiernach, dafs unter 453 (462) Regenfällen nur 30 (35) mal an 32 (27) Tagen der Wasserstand von 1,0 m im Hauptsammler überschritten worden wäre, und zwar meistens nur auf kurze Zeit, länger als eine Stunde 1886 sechsmal und 1887 zweimal.

Man könnte die Zahl der Regen, bei denen die Nothauslässe in Wirksamkeit treten, auf etwa 10 vermindern, wenn die Sohle der Ueberfälle eine um 0,25 m höhere Lage erhielte, dem Werthe $a = 1{,}25$ m entsprechend. Jedoch ist das Canalwasser auch bei dem niedrigeren Pegelstand $a = 1{,}0$ m ausreichend rein, die Schmutzstoffe sind verdünnt genug, um den Abflufs in das Meer unbedenklich erscheinen zu lassen.

Für die Bestimmung der Breite, die die zu den Nothauslässen führenden Ueberfälle erhalten müssen, ist folgende Erwägung angestellt: Bei einem Regenfall von 30 mm Dichtigkeit würde die secundliche Abflufsmenge am unteren Ende des Hauptsammlers ohne die Beihülfe der Auslässe $0{,}030 \dfrac{5\,750\,000}{3\,600} = 48$ cbm betragen. Falls das 2,25 m hohe Rechteck des Canalquerdurchschnitts nicht höher als 1,60 m angefüllt werden soll, was einer secundlichen Abflufsmenge von 17,7 cbm entspricht, so müssen 48 — 17,7 = 30,3 cbm/Sec. vorher seitlich abfliefsen. Die mitt-

lere Ueberfallhöhe bei jenem Pegelstand beträgt 0,5 m, und wenn mit B die Gesamtbreite bezeichnet wird, die abfliefsende Wassermenge $= \mu \sqrt{2g} \sqrt{0,5^3}\, B$ (für $\mu = 0,406$) $= 1,8 \sqrt{0,5^3}\, B = 30,3$ cbm/Sec. Hieraus ist $B = 47,6$ m berechnet und auf die fünf Nothauslässe je nach den besonderen Verhältnissen vertheilt worden.

8. Der mittlere Hauptsammler.

Bei dem mittleren Hauptsammler ist eine Trennung des Schmutzwassers, das bei Piedigrotta in den Ableitungscanal gepumpt werden mufs, vom Regenwasser erforderlich. Die staatliche Aufsichtsbehörde hatte zunächst darauf gedrängt, zwei vollständig gesonderte Canalnetze anzulegen, was jedoch wegen der geringen Breite der Strafsen und mit Rücksicht auf die häufigen Kreuzungen, welche alsdann für die beiden Leitungen nöthig geworden wären, nicht angeht. Man hat sich daher entschlossen, die Schmutzwasserleitung unter die Regenwasserleitung zu legen, durch Zwischengewölbe davon getrennt. Der Querschnitt ist so gewählt (Abb. 10), dafs man dies Gewölbe leicht beseitigen kann, falls ein Uebergang zur einheitlichen Canalisation sich wünschenswerth erweisen sollte. Im oberen Theil hat man die Canäle so geräumig gemacht, dafs der Hauptsammler überall und die Seitencanäle 2. und 3. Ordnung fast allenthalben begehbar sind, um eine sorgfältige Instandhaltung leicht zu ermöglichen.

Der **mittlere Hauptsammler** B beginnt am Bahnhof mit $+ 8,77$ und endigt bei Piedigrotta mit $+ 4,5$ m Sohlenhöhe. Auf 5696 m Länge hat er $0,75\,‰$ gleichmäfsiges Gefälle. Zunächst folgt er den neuen Strafsenzügen, geht hierauf quer durch die Altstadt nach der Medinastrafse und dem Plebiscitoplatz, alsdann unter Pizzofalcone weg in das Chiajoviertel, auf der letzten Strecke in gleicher Linie mit dem oberen Hauptsammler. Da er meistens über 15 bis zu 35 m tief unter der Bodenoberfläche liegt, so erfolgt die Herstellung gröfstentheils bergmännisch. Seine vier **Nothauslässe** liegen sämtlich in der Altstadt, sind jedoch im Plane, des kleinen Mafsstabes wegen, nicht eingetragen. Sie münden sämtlich in einen südlich gelegenen Sammler E, der zunächst in östlicher Richtung die das Häusergewirre der Altstadt aufschlitzende neue Hauptstrafse verfolgen, in der verlängerten Domstrafse eine Abzweigung nach dem Hafen entsenden, dann über den Altmarkt nach der Loretostrafse führen und am Maddalenaplatz aufserhalb der Ostmole des Hafens in das Meer münden soll.

Was die **Berechnung der Querschnitte** anbelangt, so ist bei jenem des Schmutzwassercanals angenommen, dafs für jeden Einwohner des Entwässerungsgebiets täglich 200 Liter Hauswasser abgeführt werden sollen, hiervon die Hälfte in 6 Stunden, also in der Secunde bis zu $^1/_{216}$ Liter. Aufser dem 213 ha grofsen Sammelgebiet des mittleren Hauptsammlers kommt noch das Gebiet des östlichen unteren Hauptsammlers mit 217 ha in Betracht, dessen Schmutzwasser durch das Pumpwerk am Carmine in jene Leitung übergeführt wird. Die Bevölkerungsdichtigkeit der 430 ha grofsen ganzen Fläche ist zu 500 Einwohnern auf 1 ha geschätzt, die secundliche Abflufsmenge sonach zu $\frac{430 \cdot 500}{216}$ = rund 1000 Liter. Der Querschnitt gestattet jedoch statt 1 cbm secundlich 1,12 cbm Schmutzwasser abzuführen.

Dabei ergiebt sich die Zahl der Secundenliter für das Hektar zu 2,31, während z. B. für die Canalisation von Berlin 1.545 angenommen worden sind, also nur $^2/_3$ des Betrages; auch die Menge des von der Wasserversorgung in die Stadt geschafften Wassers beträgt dort etwa $^2/_3$ so viel wie in Neapel.

Für die Berechnung des oberen Canalquerschnitts ist in ähnlicher Weise verfahren worden, wie im vorigen Abschnitt mitgetheilt wurde. Bei Anfüllung bis zu 1,0 m Tiefe führt dieser Theil des mittleren Hauptsammlers 2,9 cbm/sec ab. Legt man die Sohlen der Auslafs-Ueberfälle in Höhe des Pegelstandes 1,0, so würden die Nothauslässe jährlich 31 mal in Wirksamkeit treten; legt man sie auf den Pegelstand 1,30, so vermindert sich diese Zahl auf 17. Die einem aufsergewöhnlichen Regenfall von 30 mm Dichtigkeit entsprechende secundliche Abflufsmenge würde ohne die Beihülfe der Nothauslässe am unteren Ende des Hauptsammlers $0,030 \; \frac{2\,130\,000}{3\,600} = 17,75$ cbm betragen. Wenn der 3,4 m hohe Querschnitt nicht höher als 1,75 m angefüllt werden soll, was einer secundlichen Abflufsmenge von 11,0 cbm entspricht, so müssen $17,75 - 11,0 = 6,75$ cbm in der Secunde vorher seitlich abfliefsen. Bei 0,45 m Ueberfallhöhe berechnet sich daher die Gesamtbreite der Ueberfälle für die vier Nothauslässe auf $B = \frac{6,75}{1,8 \sqrt{0,45^3}} = 2,4$ m.

9. Die unteren Hauptsammler.

Für die beiden unteren Hauptsammler war seitens der Stadtbauverwaltung die getrennte Ableitung des Schmutz- und Regenwassers in Aussicht genommen worden. Obgleich ihr von der Aufsichtsbehörde nahegelegt wurde, den hierbei erwachsenden Schwierigkeiten dadurch zu begegnen, dafs in den niedrigen Stadttheilen nur das Regenwasser mit Canälen, die Schmutzstoffe dagegen durch Abfuhr aus Senkgruben entfernt werden möchten, hielt sie doch an dem aus gesundheitlichen Rücksichten gewifs richtigeren Plane fest und hat eine vortreffliche Lösung der Aufgabe gefunden. Die zur Ableitung des Regenwassers bestimmten Seitencanäle sind meistens begehbar und weit genug, um die zur Ableitung des Schmutzwassers bestimmten Thonrohrleitungen aufzunehmen. Die beiden Hauptsammler bestehen aus je zwei, der geringen Höhe wegen neben einander liegenden Canälen (Abb. 11 und 12). Nach der Stadt zu befindet sich der annähernd rechteckige Regenwassercanal, nach dem Meere zu der eiförmige oder halbeiförmige Schmutzwassercanal. Für ihre Abmessungen sind ähnliche Erwägungen wie bei dem oberen und mittleren Hauptsammler angestellt worden; doch wurden sie der Begehbarkeit wegen gröfser als erforderlich gemacht. Ihr Gefälle beträgt überall mehr als $0,75\,‰$.

Der 1820 m lange **östliche Hauptsammler** C beginnt beim Zollamt mit $+ 2,0$ und endigt an der Ostmole des Hafens mit $+ 0,0$ m Sohlenhöhe. Sein Regenwassercanal mündet gemeinsam mit dem Sammelcanal der Nothauslässe des mittleren Hauptsammlers am Maddalenaplatz aufserhalb jener Mole in das Meer. Sein Schmutzwassercanal mündet gegenüber dem Castello del Carmine neben der Molenwurzel in ein Pumpwerk L, aus welchem eine gufseiserne Druckrohrleitung J das Schmutzwasser durch die Garibaldistrafse unweit des Bahnhofs in den mittleren Hauptsammler befördert.

Der 3300 m lange **westliche Hauptsammler** C beginnt beim Arsenal mit $+ 8,6$ und endigt bei Piedigrotta mit $+ 0,0$ m

Sohlenhöhe. Sein Schmutzwassercanal erhält bis zu dem dortigen Pumpwerk gleichmäfsiges Gefälle. Sein Regenwassercanal dagegen wird, um an Höhe für die Begehbarkeit zu gewinnen, mit doppeltem Gefällwechsel ausgeführt. Er fällt vom Arsenal bis zur Ausmündung der Nothauslässe am Ende der Partenopestrafse, entwässert dort, steigt dann wieder bis zur Kreuzung mit dem Nothauslafs unweit des Aquariums, und fällt abermals bis zu dem bei Piedigrotta gelegenen Wasserhebewerk *M*.

10. Die Ableitungscanäle.

Bei Piedigrotta mündet der obere Hauptsammler mit + 12,4 m Sohlenhöhe in den zur Ableitung des unreinen Wassers nach Cumae bestimmten Hauptcanal aus, die Regenwasserleitung des mittleren Hauptsammlers mit + 4,5 m Sohlenhöhe in den nach dem Cap Coroglio führenden Entlastungscanal, die Schmutzwasserleitung des mittleren Hauptsammlers mit + 3,5 m Sohlenhöhe in ein 5 × 20 m grofses Sammelbecken, aus welchem das Schmutzwasser in jenen Haupt-Ableitungscanal gepumpt wird, während ein zweites Pumpwerk das aus dem westlichen unteren Hauptsammler zufliefsende Schmutzwasser in dasselbe Becken hebt. Die gröfste secundliche Abflufsmenge des oberen Hauptsammlers ist oben auf 17,7 cbm angegeben worden. Um die Abmessungen des 15,8 km langen Hauptcanals *N* einschränken zu können, soll derselbe diese Wassermasse nicht vollständig aufnehmen, indem durch seitliche Ueberfälle 5 cbm an den Entlastungscanal *O* abgegeben werden. Dieser Canal führt aufserdem die oben auf 11 cbm in der Secunde angegebene Abflufsmenge der Regenwasserleitung des mittleren Hauptsammlers ab.

Der Hauptcanal *N* beginnt bei Piedigrotta mit + 12,0 m und endigt bei Cumae mit + 2,0 m Sohlenhöhe. Diese Höhenlage ist gewählt worden, um genügendes Gefälle für die späterhin seitlich abzuzweigenden Canäle zu bekommen, falls längs der Küste Rieselfelder angelegt werden sollen, worauf von vornherein Rücksicht zu nehmen war. Sein gleichmäfsiges Gefälle beträgt 0,63 °/₀₀. Seine für eine gröfste Abflufsmenge von 12,7 cbm/Sec. berechneten Querschnitte sind auf Bl. 43 dargestellt. Abb. 13 zeigt die auf gutem Baugrund zur Herstellung gelangende Form, Abb. 14 den bei unzuverlässigem Baugrund nothwendigen eiförmigen Querschnitt, Abb. 15 den an der Mündung in das Meer vorgebauten Sporn. An manchen Stellen mufste der eiförmige Querschnitt noch weiter verstärkt werden und Betonunterlage erhalten. Auf der letzten Strecke des Canals, wo er den Küstensumpf und die Düne durchschneidet, erhält er offenen trapezförmigen Querschnitt mit betonirter, auf Pfahlwerk ruhender Sohle und schrägen Seitenmauern. Im übrigen erfolgt seine Ausführung gröfstentheils bergmännisch, da er meist über 10 m, manchmal bis zu 100 m tief unter der Bodenoberfläche liegt. Den übeln Einwirkungen von Gasausströmungen, die in dem vulkanischen Gebirge stets zu befürchten sind, wird durch zahlreiche Luftschächte und Lüftungsstollen vorgebeugt.

Den Posilipp durchschneidet er im Strafsenbahntunnel gemeinsam mit dem tiefer liegenden Entlastungscanal *O*, der bei Piedigrotta mit + 4,5 m Sohlenhöhe beginnt, in Fuorigrotta südwärts abzweigt, den Westhang des Höhenzugs verfolgt und nach Unterfahrung eines Bergvorsprungs am Cap Coroglio in einem bis zur Badessaklippe reichenden Sporn mit + 0,5 m Sohlenhöhe endigt. Auf 5,4 km Länge hat er 0,74 °/₀₀ gleichmäfsiges Gefälle. Sein in Abb. 16 dargestellter Querschnitt ist auf die Ableitung von 16 cbm/Sec. berechnet. Jedoch wird ihm schwerlich jemals eine solche Leistung zukommen, da Regenfälle mit 30 mm Dichtigkeit meist von kurzer Dauer und wohl nie über ein so grofses Gebiet wie jenes des mittleren und oberen Hauptsammlers gleichmäfsig verbreitet sind.

Gegen die Ausmündung des mit Schmutzstoffen beladenen Wassers an den gänzlich verödeten Strand der alten Griechenstadt Cumae hatte niemand Widerspruch erhoben. Wohl aber gab der ursprüngliche Entwurf des Entlastungscanals Anlafs zu lebhaften Beschwerden der Anwohner des Golfs von Pozzuoli, weshalb seitens der staatlichen Aufsichtsbehörde die Anlage nur unter der Bedingung genehmigt wurde, dafs ihm aufser dem Regenwasser des mittleren Sammelgebiets nur bei aufsergewöhnlichen Niederschlägen das mit Unrathstoffen gemischte Wasser des oberen Hauptsammlers zugeführt wird. Dies dürfte etwa 35 mal im Jahre vorkommen. Während bei trockener Zeit das Wasser dieser einheitlichen Leitung höchstens 6 °/₀₀ Unrathstoffe in aufgelöstem Zustand enthält, bilden dieselben bei Regen von 5 mm Dichtigkeit 1,2 und bei Regen von 30 mm Dichtigkeit nur 0,25 °/₀₀ der Abflufsmenge. Dafs die Einleitung dieses so stark verdünnten Schmutzwassers in das Meer keine nachtheiligen Wirkungen auf die benachbarte Küste hervorrufen kann versteht sich wohl von selbst.

Das Wasserhebewerk *M* bei Piedigrotta besteht aus dem Pumpwerk, welches die aus der Schmutzwasserleitung des westlichen unteren Hauptsammlers herrührende Wassermenge in das Sammelbecken bei Piedigrotta zu heben bestimmt ist und aus dem 114 ha grofsen Zuflufsgebiet secundlich 114 · 2,31 = 263 l auf 6,5 m Hubhöhe schaffen, sowie dem zur Förderung des Schmutzwassers aus dem Sammelbecken in den Haupt-Ableitungscanal bestimmten Pumpwerk, das aufser diesen 0,26 cbm noch 1,0 cbm aus dem mittleren und dem östlichen Theil des unteren Sammelgebiets, im ganzen also 1,26 cbm secundlich auf 10,5 m Höhe heben soll. Die Hubhöhe des Pumpwerks am Carmine beträgt 20 m, die Schmutzwassermenge daselbst 0,5 cbm in der Secunde. Bei Piedigrotta werden daher Dampfmaschinen von 33 Pferdestärken für das erstgenannte und von 252 für das zweitgenannte, am Carmine solche von 192 Pferdestärken zur Aufstellung kommen müssen. Die Entwürfe dieser Maschinenanlagen sind jedoch noch nicht näher bearbeitet. Voraussichtlich wird seinerzeit zu diesem Zweck ein internationaler Wettbewerb unter den mit Anfertigung von Wasserhebewerken vertrauten Maschinenbauanstalten ausgeschrieben.

11. Die Canäle 2. und 3. Ordnung.

Das Sammelgebiet des oberen Hauptsammlers *A* besteht aus sechs den Zubringern 1. Ordnung entsprechenden Bezirken, wozu noch einige kleinere Bezirke kommen, die unmittelbar in den Hauptsammler entwässern. Jeder Bezirk enthält mehrere Hauptcanäle 2. Ordnung, deren Gefälle 5 °/₀₀ nicht übersteigen soll, um dem übermäfsig raschen Abflufs vorzubeugen. Weil die städtischen Strafsen meist weit steiler sind, werden diese Canäle auf Umwegen im Zickzack geführt oder sie erhalten senkrechte Abstürze. Die übrigen Canäle 2. Ordnung, welche in dieselben oder in die Zubringer münden, und die Canäle 3. Ordnung folgen dagegen dem Gefälle und liegen in der Mittellinie der Strafsen. Die Abb. 17 bis 19 auf Blatt 43 zeigen ihre Querschnitte: einen oberen rechteckigen Theil für die Ableitung des Regenwassers und einen unteren halbeiför-

migen Theil für das Schmutzwasser. Sämtliche Canäle sind, und zwar gewöhnlich trockenen Fufses, begehbar. Die tiefen schmalen Formen wurden bevorzugt, da das Grundwasser der Ausführung wenig hinderlich ist, während in den engen Strafsen die Breite der Baugruben thunlichst beschränkt werden mufs. Das Mauerwerk besteht in den Gewölben aus Tuffstein in Puzzolanmörtel und an den vom Wasser berührten Theilen aus vulkanischer Lava. Alle der Feuchtigkeit und den Canalgasen besonders ausgesetzten Flächen, soweit sie nicht aus Lavaquadern bestehen, und die innere Leibung der halbeiförmigen Leitung werden mit einer doppelten Schicht aus sorgfältig abgeglättetem Cementputz versehen. Letztere erhalten 0,30 bis 0,50 m obere Weite und 0,50 bis 0,70 m Höhe. Soweit die vorhandenen Canäle genügende Abmessungen besitzen, gedenkt man sie auszubessern und durch Einbau der halbeiförmigen Schmutzwasserleitung zu vervollständigen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dafs durch die Undichtigkeit der alten Canäle die Herstellung der neuen Canalisation bereits an mehreren Stellen unerwarteten Schwierigkeiten begegnet ist.

Das Sammelgebiet des mittleren Hauptsammlers *B* liegt ausschliefslich an der rechten Seite. Für die Hauptcanäle und die übrigen Canäle 2. und 3. Ordnung gilt das oben Bemerkte. Wie aus den Abb. 20 bis 22 auf Blatt 43 hervorgeht, ist die Schmutzwasserleitung von der Regenwasserleitung durch wagerecht eingemauerte Platten aus vulkanischer Lava getrennt. Auf je 10 m Abstand werden in denselben kleinere Oeffnungen mit gufseisernen Deckeln, auf je 200 m Abstand kreisförmige Mannlöcher zur Reinigung der Schmutzwasserleitung angebracht. An allen Strafsenkreuzungen befinden sich Einsteigeschächte (Abb. 1 auf Bl. 44), um diese Leitungen von aufsen beobachten zu können, während die Regenwassercanäle begehbar sind. Bei hohen Pegelständen tritt das Regenwasser durch Ueberfälle und Verbindungsrohre (Abb. 2) in die untere Leitung zur Spülung ein. Um dabei die Ueberlastung des Sammelbeckens bei Piedigrotta zu vermeiden, ist dasselbe mit einem Nothauslafs versehen, der an der Mergellina ins Meer mündet. Im übrigen soll die Spülung der Canäle und Thonröhren mit getrennter Ableitung durch plötzlichen Auslafs des allmählich in engen Röhren aus der Wasserversorgung zugeflossenen Spülwassers erfolgen. An den oberen Enden der Zweigcanäle und sonst geeigneten Stellen sind gegen 1000 derartige Spülanlagen vorgesehen.

Die Canäle der unteren Sammelgebiete *C* bestehen nach Abb. 23 bis 25 auf Bl. 43 aus rechteckigen, meist begehbaren Leitungen für das Regenwasser mit Bermen oder Kragsteinen, auf denen die 15 bis 25 cm weiten Thonröhren zur Abführung des Schmutzwassers liegen. Die Hauptcanäle 2. Ordnung des östlichen Entwässerungsgebiets kreuzen den Sammelcanal der Nothauslässe des mittleren Hauptsammlers nahezu senkrecht. An den Kreuzungsstellen geben sie das Regenwasser in jenen Sammelcanal ab, wogegen die Thonröhren durch sein Scheitelgewölbe in die jenseitige Fortsetzung geführt werden. Ebenso geben an ihren Mündungen die Thonröhren durch die landwärts gelegene Regenwasserleitung des Hauptsammlers hindurch in die seewärts gelegene Schmutzwasserleitung. Die Länge der Strafsencanäle der unteren Sammelgebiete beträgt 44,9 km, jene des mittleren 47,1 und des oberen Sammelgebiets 84,2 km, die Gesamtlänge aller Strafsencanäle 2. und 3. Ordnung also 176,2 km.

Was die Abmessungen der Canäle 2. und 3. Ordnung anbelangt, so sind die Regenwasserleitungen allenthalben mit Rücksicht auf die Begehbarkeit weit reichlicher angenommen, als für die Abflufsmengen erforderlich wäre. Ebenso haben die Schmutzwasserleitungen des oberen und mittleren Sammelgebiets gröfsere Querschnitte als nothwendig. Gewöhnlich werden sie daher nur 0,10 bis 0,20 m hoch angefüllt sein, während der darüber befindliche Raum von 0,40 bis 0,50 m Höhe zur Sicherheit bei mifsbräuchlicher Benutzung dient und den bequemeren Anschlufs der Hausleitungen ermöglicht. Da das Gefälle der Canäle meistens weit über 5 $^0/_{00}$ beträgt, nur ausnahmsweise bis herab zu 3 $^0/_{00}$ in den unteren Sammelgebieten, so reicht auch bei solchen geringen Füllhöhen die Geschwindigkeit des Wassers zur Fortbewegung der Sinkstoffe aus. Die Bausteine und Mörtelbestandtheile sind in Neapel so billig und die Arbeitslöhne verhältnifsmäfsig so niedrig, dafs man jene grofsen Abmessungen weniger zu scheuen brauchte als anderswo. Anderseits liefsen die üblen Erfahrungen, die bei dem vorhandenen Entwässerungsnetz gemacht worden sind, es dringend erwünscht erscheinen, die Canäle so viel als möglich unter dauernder Aufsicht halten zu können und, wo irgend thunlich, begehbar herzustellen.

Dieser Grundsatz hat ferner dazu geführt, für die Hausanschlüsse entweder (im oberen und mittleren Sammelgebiet) begehbare Canäle zu verwenden (Abb. 3 auf Bl. 44) oder sie (im unteren Sammelgebiet) in einen begehbaren Raum zu legen (Abb. 4). Die Anschlufscanäle erhalten der leichteren Zugänglichkeit wegen eine Abdeckung mit Lavaplatten. Mit ihnen stehen die Regenabfallrohre und besondere, an den Häusern hochgeführte Lüftungsröhren in Verbindung, um die Canalluft über die Hausdächer abzuleiten. Auch die senkrechten Abfallrohre der Abtritte sollen über die Dächer hinaus verlängert werden. Am unteren Ende erhalten sie Wasserverschlüsse, Schlammfänge und Einrichtungen zur selbstthätigen Spülung der Anschlufscanäle.

Die Einlässe für das Regenwasser nehmen aufser dem Strafsenwasser auch das Traufwasser der Gebäude auf, gleichfalls mit gemauerten Canälen (Abb. 3 und 5 bis 8). In schmalen Strafsen ohne Bürgersteige, deren Pflaster Gefälle nach der Mitte hat, werden besondere Einlässe für das Strafsenwasser hergestellt (Abb. 9 bis 11). Die Abbildungen zeigen, in welcher Weise hierbei durch Wasserverschlüsse und Schlammfänge das Entweichen der Canalluft in die Strafsen und die grobe Verunreinigung der Canäle verhindert wird. Die Einlässe münden stets im oberen Theil des Canalquerschnitts dicht unter dem Scheitelgewölbe aus. Obgleich derselbe im mittleren und unteren Sammelgebiet für die aus den Unrathstoffen sich entwickelnden Canalgase nicht zugänglich ist, sollen doch auch hier Wasserverschlüsse zur Anwendung kommen.

12. Schlufsbemerkungen.

Die Kosten der Canalisation von Neapel sind im ganzen auf etwas über 23 Millionen Franken (18,4 Mill. Mark) veranschlagt worden, die jährlichen Betriebskosten der Pumpwerke auf 230 000 Franken (184 000 Mark). In jener Summe nicht einbegriffen sind die Kosten für die Anschlüsse der neuen Stadttheile, welche den Baugesellschaften zur Last fallen. Bei Berechnung der Abflufsmengen haben die genannten Erweiterungen bereits Berücksichtigung gefunden, indem statt der bei Aufstellung des Entwurfs vorhandenen 770 ha grofsen Fläche des Stadtgebiets die Summe der Entwässerungsgebiete auf 575 + 213 + (217 + 114) = 1119 ha angenommen worden ist. In dem während des Druckes dieser Mittheilungen in der Zeitschrift

„L' Ingegneria Sanitaria" erschienenen Aufsatz von G. Bruno „Fognatura generale di Napoli" werden die Flächeninhalte der Entwässerungsgebiete auf 674 + 225 + 431 = 1330 ha beziffert, wobei die für spätere Zeit geplante Ausdehnung der Stadterweiterung berücksichtigt worden ist. Die Canalnetze der neuen Stadttheile sind sämtlich mit getrenntem Abflufs des Regen- und Schmutzwassers angelegt oder doch so eingerichtet, dafs die Trennung später durch Einfügung von Zwischenplatten in die Canäle nachträglich bewirkt werden kann. Dies ist beispielsweise für das Vomeroviertel in Aussicht genommen, dessen Regenwasser späterhin nicht mehr dem oberen Hauptsammler zugeführt, sondern in einem besonderen westlich nach Fuorigrotta gerichteten Canal abgeleitet wird.

Der kurz beschriebene Entwurf, dessen Verwirklichung rüstig vorwärts schreitet, ist das Ergebnifs langwieriger Verhandlungen zwischen der Stadtverwaltung und der staatlichen Aufsichtsbehörde, die beide einen Theil ihrer ursprünglichen Forderungen nachliefsen. Das Verdienst, den verschiedenartigen, oft weit aus einander gehenden Ansichten sämtlich entsprechend Rechnung getragen und den Plan der Canalisation als einheitliches Ganzes ausgearbeitet zu haben, gebührt Herrn Oberinspector Gaetano Bruno, mit dessen gütiger Bewilligung vorstehende Mittheilungen der Oeffentlichkeit übergeben werden. Möge es gelingen, durch die Ausführung der neuen Stadtentwässerung die gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt Neapel zu bessern und ihrem herrlichen Seeufer reine Luft zu sichern!

Rom, im November 1891.

H. Kellar.

Die Bewegungen der Eisenbahnschienen und deren Verbindung mit den Holzschwellen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 im Atlas.)

Die Beurtheilung des Werthes einer Schienenbefestigung setzt die Kenntnifs der Beanspruchungen voraus, welchen die Schienenbefestigungstheile ausgesetzt sind. Die Beanspruchungen werden durch äufsere Kräfte verursacht, welche an den Schienen wirken und durch diese mittelbar oder unmittelbar auf die übrigen Gleistheile übertragen werden. Die Bestimmung der Angriffskräfte und ihrer Wirkungen allein durch die Rechnung ist wegen der Verschiedenartigkeit ihrer Ursachen und wegen der hinzutretenden Zufälligkeiten schwer und unsicher und läfst sich daher nur auf dem Wege der Beobachtungen und Messungen erreichen. Die Handhabe zum Messen der Kräfte bieten die Erscheinungen, welche durch sie hervorgerufen werden, also die Bewegungen der Theile, auf welche sie wirken.

Die Art und die Ergebnisse der nach dieser Richtung vorgenommenen Messungen sollen im folgenden näher erläutert und zusammengestellt werden. — Zunächst ist zur richtigen Beurtheilung dergleichen Messungen zu erwägen, dafs auch die zahlreichsten Einzelmessungen nicht hinreichen, um über alle ausnahmsweise auftretenden Kräfte Aufschlufs zu geben oder etwa die gröfsten vorkommenden Angriffskräfte zu ermitteln. Die Kenntnifs der gröfsten Kräfte ist nöthig, um den einzelnen Theilen des Gestänges die erforderliche Festigkeit und dem ganzen Gestänge die nöthige Standsicherheit zu geben. Anderseits aber ist die Kenntnifs der im Betriebe gewöhnlich auftretenden Kräfte aus dem Grunde anzustreben, weil diese und nicht die aufsergewöhnlichen Kräfte den hauptsächlichsten Einflufs auf die Lockerung und Abnutzung der einzelnen Theile des Gestänges ausüben. Aus wirthschaftlichen Gründen sind aber diese Abnutzungen auf das möglichst geringste Mafs einzuschränken. Der wirthschaftliche Werth einer Schienenbefestigung wird in der Regel bei der Auswahl mafsgebend sein, weil die in dieser Hinsicht zu stellenden Forderungen von selbst auch die Gewähr für die nöthige Sicherheit der Verbindung geben, nicht aber umgekehrt. Die dauernden Formveränderungen und die Abnutzungen im Gestänge sind die Ergebnisse einer grofsen Reihe von Einzelbewegungen, welche jede für sich als vorübergehende bezeichnet werden können. Sind diese Einzelbewegungen bekannt, so lassen sich bestimmte Schlüsse auf ihre Wirkung ziehen, ebenso aus der Wirkung, nämlich der Abnutzung im Gestänge, auf die Art der Bewegungen und der angreifenden Kräfte.

Die Messung der Bewegungen ist nur an denjenigen Gleistheilen vorgenommen worden, welche den Angriffskräften zunächst ausgesetzt sind, also den Schienen. Die weitere Wirkung dieser Bewegungen auf die übrigen Theile läfst sich leicht verfolgen. Die Messungen sind getrennt nach den senkrechten und den wagerechten Bewegungsrichtungen ausgeführt worden. Die senkrechten Bewegungen lassen sich verhältnifsmäfsig leicht beobachten, auch läfst sich die Stärke der senkrechten Kräfte ziemlich sicher durch Rechnung bestimmen. Die wagerechten Bewegungen dagegen können bei ihrer Verschiedenartigkeit nur durch umfangreiche Beobachtungen ermittelt werden. Zu diesem letzteren Zwecke wurden zweierlei Untersuchungen ausgeführt und zwar erstens Messungen der seitlichen Bewegungen der Schienenköpfe, zweitens Aufsuchungen der Punkte im Schienenfufs, durch welche die aus den senkrechten und wagerechten Angriffskräften zusammengesetzte Mittelkraft führt. Die ersteren Messungen haben nur einen mittelbaren Werth, da sie über die Stärke der Seitenkräfte keinen unmittelbaren Aufschlufs geben. Sie gewinnen indessen dann an Werth, wenn eine grofse Anzahl von Messungen an verschiedenen Gleisstellen vorgenommen wird, sodafs aus der Vergleichung der Messungsergebnisse auf die vergleichsweise Stärke der Seitenkräfte bestimmte Schlüsse gezogen werden können.

Für die Messung der Seitenbewegungen der Schienen waren folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Die Zahl der Beobachtungen sollte möglichst grofs sein, um die Gesetzmäfsigkeit der Bewegungen, auch etwaige selten auftretende Bewegungen, sicher zu erkennen. Das Mefsgeräth mufste daher einfach und auch von den Streckenbeamten zu handhaben sein, hierbei jedoch eine Gewähr für die richtigen Aufzeichnungen ermöglichen. Ferner war es wünschenswerth, dafs das Geräth die seitlichen Bewegungen beider Schienen

nach beiden Richtungen, aufserdem die Spurverengungen und Spurerweiterungen an einer Gleisstelle gleichzeitig angab, weil alle diese Bewegungen einander beeinflussen. Gleichzeitig wird hierbei eine ziemlich sichere Gewähr für die Richtigkeit der Beobachtungen erreicht. Es kann nämlich die Spurerweiterung nicht gröfser sein als die Summe der Bewegungen der Schienen nach aufsen und nicht kleiner als der Unterschied zwischen der Aufsenbewegung der einen und der Innenbewegung der anderen Schienen. Aehnlich verhält es sich mit der Spurverengung. Auf diese Weise wird eine vierfache Aufsicht durch das Geräth selbst ausgeübt, welche gerade dann wünschenswerth ist, wenn aufsergewöhnliche Ergebnisse erscheinen sollten. Um nun diese 6 Messungen gleichzeitig durch dasselbe Geräth ausführen zu können, wurde von einer zeichnerischen Darstellung, welche ein Bild der einzelnen Bewegungen während der Durchfahrt des Zuges giebt, Abstand genommen. Eine solche Darstellung schien auch für den vorliegenden Zweck nicht nöthig, es genügte vielmehr, den gröfsten Ausschlag der Bewegungen bei der Ueberfahrt des Zuges kennen zu lernen.

Das Geräth ist in seiner Hauptanordnung und einigen Einzelheiten in den Abbildungen 1 bis 1c auf Blatt 45 dargestellt. Es besteht aus zwei in einander verschiebbaren Stangen, welche an ihrem freien Ende durch ein Kugelgelenk mit einem Kloben verbunden sind. Die beiden Kloben werden fest mit den Schienenstegen verschraubt. Auf jeder der beiden Stangen ist eine Leiste mit Millimetertheilung befestigt, derart, dafs die Leiste der inneren Stange durch einen Schlitz der äufseren Stange greift (Abb. 1a). Auf jede Leiste sind je zwei Messingschieber Nr. 1 bis 4 geschoben, welche durch kräftige Schleppfedern gegen die Leiste geprefst werden. Zur Benutzung des Geräthes wird der Bügel B mit den Gabeln GG fest mit der Bahnschwelle oder einem sicher eingetriebenen Pfahl verbunden und sodann das Geräth so eingelegt, dafs die Gabeln zwischen je 2 zusammengehörigen Schiebern zu liegen kommen. Werden nun die Schieber an die Gabeln geschoben, so geben nach der Durchfahrt des Zuges die Lücken zwischen den Gabeln und den Schiebern das Mafs der gröfsten Seitenbewegungen der Schienenköpfe nach beiden Richtungen an, und zwar Schieber Nr. 1 und 2 für die linke Schiene, Nr. 3 und 4 für die rechte Schiene. Um die Ablesung zu erleichtern, ist vor jedem Schieber noch ein kleiner Schieber S angeordnet, welcher nach dem fertigen Einstellen des Geräthes dicht an den Hauptschieber geschoben und mit federnder Schraube auf der Leiste festgeklemmt wird. Es werden also thatsächlich nicht die Lücken zwischen den Gabeln und den grofsen Schiebern, sondern die Lücken zwischen den kleinen und den grofsen Schiebern unmittelbar auf der Millimetertheilung abgelesen. (Abb. $1._1$). Diese kleinen Schieber geben auch ein einfaches Mittel, zu beobachten, ob die Schienen wieder voll in ihre frühere Ruhelage zurückkehren. Werden nämlich die grofsen Schieber nach der Beobachtung an die Gabel zurückgeschoben und verbleibt hierbei eine Lücke zwischen dem grofsen und dem kleinen Schieber, so giebt diese Lücke das Mafs der dauernden seitlichen Verdrückung der Schiene an. — Zum Messen der Spurerweiterungen und Verengungen dienen die Schieber 5 und 6. Die Leiste, auf welcher diese Schieber laufen, ist fest mit der äufseren, der zwischen den Schiebern liegende Bügel C fest mit der inneren Stange verbunden (Abb. 1c).

Die Spannkraft der Schleppfedern in den Schiebern wird zweckmäfsig so bemessen, dafs die Schieber sich nur schwer mit der Hand bewegen lassen, damit sie bei den Seitenbewegungen und Erschütterungen nicht geworfen werden. Erwägt man, dafs die Seitenbewegungen der Schiene nicht stofsweise, sondern nach und nach bei der Annäherung der Last vor sich gehen, so ist die Gefahr des Werfens der Schieber nicht so grofs als sie scheinen möchte. Allerdings konnte für Messungen unmittelbar neben den Schienenstöfsen wegen der starken Erschütterungen die wünschenswerthe Genauigkeit noch nicht erreicht werden. An den anderen Stellen der Schienen betrugen indessen die Beobachtungsfehler nicht mehr als 0,5 mm. Wo gröfsere Fehler sich zeigten, konnten sie auf eine falsche Behandlung des Geräthes zurückgeführt werden.

Mit diesem Geräth sind im ganzen zwischen 600 und 700 Messungen ausgeführt. Die bemerkenswerthesten sind in den Abbildungen Gruppe 1 bis 6 auf Blatt 45 dargestellt. Sie sind ausgeführt im geraden Gleis und in Bögen von 1880, 1500, 750 und 190 (Weichenstrang) Meter Halbmesser. In den gestrichelten Flächen bedeutet je ein kleines Rechteck eine Beobachtung derart, dafs die Höhe des Rechteckes über oder unter der Grundlinie die gröfste Seitenbewegung einer Schiene, bezw. die gröfste Spurveränderung in wirklicher Gröfse darstellt. Die Oberbau-Arten an den Beobachtungsstellen sind verschieden, worauf bei der Vergleichung der Ergebnisse Rücksicht zu nehmen ist. Am besten eignet sich für solche Messungen ein gut eingefahrener Langschwellenoberbau. Bei diesem bewegt sich die Schiene nicht für sich, sondern wegen der innigen Befestigung auf der Schwelle gemeinsam mit dieser auf der Unterbettung. Das Kiesbett pafst sich genau der Form der Schwelle an und bietet einen sehr gleichmäfsigen Widerstand, welcher wieder eine gleichmäfsige, den Angriffskräften entsprechende Bewegung des Gestänges zur Folge hat. Aehnlich verhält es sich mit den eisernen Querschwellen, bei denen indessen zu berücksichtigen ist, dafs wegen der federnden Durchbiegung der Schwellen die Seitenbewegungen der Schienen nicht allein durch seitlich, sondern auch durch senkrecht wirkende Kräfte hervorgebracht werden. Auf hölzernen Querschwellen können verschiedene zufällige Umstände, als Unebenheiten im Schienenlager, Hohlliegen der Schienen usw., die Messungen beeinflussen und zu Bewegungen führen, welche den Angriffskräften nicht unmittelbar entsprechen.

Die einzelnen Beobachtungen sind ungefähr nach der Geschwindigkeit der Züge geordnet. Aus der Beobachtungsgruppe 1 ist zu ersehen, dafs auf der geraden Strecke die Seitenbewegungen der Schienenköpfe nach aufsen und innen ziemlich gleichmäfsig sind, ferner dafs die Spurerweiterungen nicht gröfser, in der Regel kleiner sind als die Bewegungen einer einzelnen Schiene nach aufsen. Hieraus folgt, dafs das Gleis in der geraden Strecke in der Regel nicht auseinander gedrückt wird, sondern dafs die Schienen, infolge der Reibungswiderstände, bestrebt sind, gleichgerichtete Bewegungen auszuführen. Gruppe 3 zeigt, dafs in Bögen von 1500 m die äufsere Schiene ziemlich gleichmäfsig nach aufsen und innen schwankt, die innere Schiene dagegen regelmäfsig stark nach

aufsen gedrückt wird. Spurverengungen treten dementsprechend in sehr geringem Mafse auf. Noch regelmäfsiger zeigt sich diese Erscheinung in einer Krümmung von 750 m mit 60 mm Ueberhöhung, Gruppe 4. Die in Gruppe 5 dargestellten Messungen sind in derselben Krümmung, jedoch an einer Stelle ausgeführt, wo die Ueberhöhung bis auf 31 mm herabgesunken war. Die Aufsenbewegung der Innenschiene ist hier durchschnittlich geringer, die Aufsenbewegung der Aufsenschiene dagegen erheblich gröfser als in der vorhergehenden Gruppe. Gruppe 6 giebt die Messungen am Ende einer Weichenkrümmung, 1,30 m vor der Zungenspitze einer etwa zwei Jahre alten Normalweiche 1 : 9 auf kiefernen Schwellen. Die Weiche wird bei der Ausfahrt mit einer Geschwindigkeit bis etwa 40 km in der Krümmung durchfahren. Wie zu erwarten war, wurde bei dem Mangel jeder Ueberhöhung vorzugsweise die Aufsenschiene seitlich angegriffen. Die Aufsenbewegung dieser Schiene betrug bis 7,5 mm. Nach der Durchfahrt der schnellfahrenden Züge kehrte die Schiene erst allmählich in ihre Ruhelage zurück, eine Erscheinung, welche an andern Stellen nicht beobachtet worden ist. Die Innenschiene zeigt wieder eine gleichmäfsige Bewegung von etwa 2 mm nach aufsen. Gruppe 2 endlich stellt die Bewegungen in einem Bogen von 1880 m dar und zeigt zum Theil die Eigenthümlichkeit der geraden, zum Theil der stärker gekrümmten Strecken, also Uebergangserscheinungen von der Geraden zur Krümmung. Aufserdem wurden Messungen unmittelbar an den Schienenstöfsen ausgeführt, welche wegen ihrer mehrfachen Ungenauigkeiten nicht dargestellt sind, aber trotz ihrer Fehler zeigen, dafs die Seitenbewegungen an Stöfsen mit den üblichen Kremplaschen geringer sind als an den mittlern Stellen der Schienen.

Aus den Darstellungen ist zu ersehen, dafs in den Krümmungen von 1500 m und weniger regelmäfsig seitliche Ausbiegungen der Innenschienen nach aufsen auftreten, welche von der Gröfe des Halbmessers wenig abhängig zu sein scheinen, mit der Zunahme der Ueberhöhung aber zunehmen. Die Bewegung der Aufsenschiene ist in höherem Mafse von der Ueberhöhung abhängig. Bei einer Ueberhöhung, welche entsprechend der Fliehkraft der schnellsten Züge nach der bekannten Formel $h = \frac{1,5 \cdot v^2}{g \cdot R}$ bestimmt ist, sind die Aufsenbewegungen der Aufsenschiene nicht gröfser als die Innenbewegungen, wachsen aber mit abnehmender Ueberhöhung (Gruppe 4 u. 5). Ein auffallender Unterschied der Seitenbewegungen bei schnell und langsam fahrenden Zügen ist nur in der Gruppe 2 und 6, in schwächerem Mafse auch in der Gruppe 5 an der Aufsenschiene, zu erkennen.

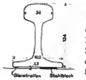


Abb. 1.

Nach Abschlufs der vorbezeichneten Messungen wurde nun unmittelbar der Einflufs untersucht, welchen die Seitendrücke auf die Standsicherheit der Schienen ausüben. Zu dem Zwecke wurde unter die eine Seite des Schienenfufses ein 1,3 mm starker Stahlblechstreifen und unter die freischwebende Kante des Schienenfufses ein ebenso starker, schmaler Bleistreifen gelegt (Abb. 1). Durch seitliches Verschieben des Stahlblechstreifens wurde sodann die Stellung ermittelt, bei welcher ein thatsächliches Ueberkippen der Schiene auf dem unterstützenden Blechstreifen eintrat, was durch merkliches Breitdrücken des Bleistreifens zur Erscheinung kam. Die Versuche wurden in einer Krümmung von 750 m bei 70 mm Gleisüberhöhung und 1436 mm Spurweite ausgeführt und zwar auf einer eisernen Querschwelle, mit welcher die Schiene durch Klemmplatten mit Schraubenbolzen, ohne Unterlagsplatten, verbunden war. Die Schiene hat die Form der neueren preufsischen Staatsbahnschienen und lag zur Zeit der Beobachtungen 5 Wochen in Gleis. Um die freie seitliche Bewegung der Schiene nicht zu beeinträchtigen, wurden auch die Nachbarschwellen, zum Theil noch die zweitnächsten Schwellen in gleicher Weise mit Stahlblechstreifen, jedoch ohne Bleistreifen, unterlegt und die Schraubenbolzen auf den 3 bezw. 5 Schwellen so weit gelüftet, dafs die Schiene ungehindert die kippende Bewegung ausführen konnte. Die Blechstreifen und die Bleistreifen wurden unverschieblich durch Klemmschrauben mit dem Schienenfufs verbunden.

In dieser Weise sind im ganzen 53 Zugüberfahrten beobachtet worden mit folgenden Ergebnissen.

1) An der äufseren Fufskante der Aufsenschiene zeigten sich die ersten Druckspuren am Bleistreifen, nachdem der Blechstreifen 40 mm von der äufseren Schienenfufskante abgerückt war. Die Formveränderung des Bleistreifens war selbst nach der Ueberfahrt von 4 Zügen sehr mäfsig und liefs darauf schliefsen, dafs ein vollständiges Ueberkippen der Schiene bei dieser Lage noch nicht stattfindet. Ebenso verhielt sich der Bleistreifen bei einer Entfernung von 50 mm. Erst bei 60 mm Entfernung fand eine starke Verdrückung des Bleies statt, welche auf ein thatsächliches Ueberkippen der Schiene schliefsen liefs. Der Blechstreifen wurde darauf noch weiter bis auf 90 mm von der äufseren Fufskante entfernt. Es zeigte sich nun, dafs einzelne Züge auch bei 80 mm, selbst bei 90 mm Entfernung nur sehr geringe Spuren am Bleistreifen zurückliefsen. Im allgemeinen ist wohl zu erkennen, dafs die schnellfahrenden Züge stärker nach aufsen drücken, als die Güterzüge, doch finden soviel Ausnahmen hiervon statt, dafs diese Erscheinung nicht als Regel aufgestellt werden kann, die Seitendrücke daher nicht allein von der Geschwindigkeit, sondern auch von anderen Einflüssen abhängig sein müssen.

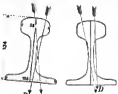
2) An der inneren Fufskante der Aufsenschiene wurden die ersten unerheblichen Druckspuren am Bleistreifen bei einer Entfernung des Blechstreifens von 30 mm von der inneren Fufskante, eine starke Verdrückung bei einer Entfernung von 40 mm beobachtet.

3) An der äufseren Fufskante der Innenschiene zeigte sich bei einer Entfernung von 30 mm des Blechstreifens von der äufseren Fufskante eine kaum merkliche Druckspur, bei 40 mm eine geringfügige Verdrückung, bei 50 mm eine starke Verdrückung des Bleistreifens.

4) An der Innenkante der Innenschiene zeigte sich schliefslich bei einer Entfernung von 60 mm des Blechstreifens von der inneren Fufskante eine geringe Druckspur, bei 70 mm eine starke Verdrückung am Bleistreifen.

Diese letzteren Versuche bestätigen die bei den erstbeschriebenen Messungen gewonnenen Ergebnisse über die verschiedenartige Wirkung der Seitenkräfte auf die äufsere

und die innere Schiene in Gleiskrümmungen. Um nun die Gröfse der Seitenkräfte zu ermitteln, mufs die Lage des Mittelpunktes des Druckes, welcher durch das Rad auf den Schienenkopf ausgeübt wird, bestimmt werden, und zwar für den Augenblick, in welchem die Schiene über den Blechstreifen kippt. Im Falle die Schiene nach aufsen kippt, wird das Rad lediglich in der Nähe der Innenkante des Schienenkopfes unterstützt sein. Aus der Form des Schienenkopfes und des Radreifens und aus den Reibungswiderständen der Seitenwand des Spurkranzes am Kopfe der äufseren Schiene läfst sich die Lage des Mittelpunktes des Druckes ziemlich genau bestimmen. Beim Umkippen der Schiene nach innen ist der Angriffspunkt weniger genau zu ermitteln. Es ist dies indessen von geringer Bedeutung, da die nach innen wirkenden Kräfte das Mafs der seitlichen Reibungswiderstände zwischen Rad und Schiene nicht überschreiten können.



Aufsen-Schiene. Innen-Schiene.
Krümmung 750 m. Ueberhöhung 70 mm.
Geschwindigkeit 75 bis 30 km
Abb. 2.

In der Abbildung 2 sind nun die Grenzen verzeichnet, zwischen denen nach den Beobachtungen die Drucklinien D der Angriffskräfte innerhalb des Schienenquerschnittes schwanken.

Der gröfste beobachtete Seitendruck auf die äufsere Schiene nach aufsen beträgt darnach etwa $^1/_8$ des senkrecht auf die Schiene wirkenden Druckes, bei der inneren Schiene etwas mehr als $^1/_8$.

Bei Betrachtung der Drucklinien fällt vor allem die grofse Standsicherheit ins Auge, welche die Schienen den gewöhnlichen Angriffskräften gegenüber besitzen. Die Ursache liegt einerseits in der verhältnifsmäfsig geringen Gröfse der Seitenkräfte, sodann aber vorzugsweise in der günstigen Angriffsweise der äufseren Kräfte am Schienenkopfe. Wird durch eine seitliche Kraft und infolge geringer Nachgiebigkeit der Lagerfläche oder Verbiegung des Schienensteges die Neigung der Schiene nach einer Seite eingeleitet, so wird der Angriffspunkt des Raddruckes und mit ihm die Drucklinie alsbald nach der entgegengesetzten Seite auf dem Schienenkopfe verschoben und hiermit eine der Seitenkraft entgegengesetzte Wirkung vollführt. Erst von dem Zeitpunkt ab, dafs der Raddruck so nahe als möglich an der Kante des Schienenkopfes wirkt, wird bei weiterer Vermehrung der Seitenkraft in gleichem Verhältnifs mit dieser der Ausschlag der Drucklinie nach der entgegengesetzten Seite des Schienenfufses zunehmen.*)

Um die verschiedenartige Lage der Drucklinien in der äufseren und inneren Schiene weiter zu erklären, wird kurz auf die Wirkungsweise der Räder auf die Schienen einzugehen sein.

Bewegt sich ein sich selbst überlassenes Fahrzeug mit gleichgerichteten Achsen und fest auf denselben sitzenden Rädern auf einer gekrümmten Bahn mit einer der Fliehkraft entsprechenden Ueberhöhung (Abb. 3), so werden als seitliche

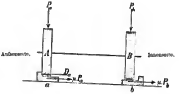


Abb. 3.

Kräfte im allgemeinen nur die seitlichen Reibungswiderstände zwischen den Rädern und den Schienen auftreten. Das Fahrzeug lehnt sich mit dem Rade A scharf an die Leiste der äufseren Bahn bei a. Der Seitendruck D_a gegen diese Leiste ist gleich der Summe der seitlichen Gleitwiderstände beider Räder auf ihren Unterlagen, weil das ganze Fahrzeug lediglich durch den Widerstand der Leiste seitlich auf der Bahn verschoben werden mufs, um die gekrümmte Richtung einzuschlagen. Es ist also, wenn μ das Reibungsverhältnifs zwischen Rad und Bahn bezeichnet,

$$D_a = \mu \cdot P_a + \mu \cdot P_b.$$

Die Reibungswiderstände suchen beide Bahnen nach rechts, also nach dem Krümmungsmittelpunkt zu verschieben und zwar die rechte Bahn mit der Kraft $\mu \cdot P_b$, die linke Bahn mit der Kraft $\mu \cdot P_a$. Der Seitendruck auf die ganze linke Schiene ist

$$D_a - \mu \cdot P_a = \mu \cdot P_b,$$

und zwar nach aufsen gerichtet. Die Seitendrücke auf die gegenüberliegenden Schienen sind also in der gekrümmten Bahn einander entgegengesetzt und jeder gleich dem Reibungswiderstand des freilaufenden Rades B auf seiner Unterlage.

Wird nun das Fahrzeug durch eine besondere äufsere Kraft Q in wagerechter Richtung nach innen gedrückt, so wird der Druck D_a gegen die Leiste um das Mafs dieser Kraft verringert, während die Reibungswiderstände der Räder auf der Bahn vorläufig unverändert bleiben. Der Seitendruck auf die rechte Schiene bleibt $\mu \cdot P_b$, an der linken Schiene dagegen wird der Seitendruck

$$D_a - \mu \cdot P_a < \mu \cdot P_b,$$

weil der Druck D_a geringer geworden ist. Wächst die äufsere Kraft Q so weit, dafs sie gleich ist den Reibungswiderständen $\mu \cdot P_a + \mu \cdot P_b$, so wird $D_a = o$. Die rechte Bahn wird dann wie früher mit der Kraft $\mu \cdot P_b$ nach rechts gedrückt, die linke dagegen mit der Kraft $\mu \cdot P_a$ ebenfalls nach rechts, also nach dem Inneren des Gleises. Bei weiterer Vergröfserung der Kraft Q lehnt sich das rechte Rad B an die seitliche Leiste bei b und zwar mit der Kraft

$$D_b = Q - (\mu \cdot P_a + \mu \cdot P_b). \text{ (Abb. 4.)}$$

Der gesamte Seitendruck auf die rechte Schiene wächst nun um dasselbe Mafs und wird $= Q - \mu \cdot P_a$, während der nach innen gerichtete Seitendruck an der linken Schiene die Gröfse $\mu \cdot P_a$ behält.

Dieselben Vorgänge spielen sich im Eisenbahngleis ab, woselbst die seitlichen Leisten durch die Spurkränze ersetzt

*) Die obigen Ergebnisse stimmen sehr gut mit denjenigen überein, zu welchen Dr. Zimmermann auf theoretischem Wege gelangt ist. Vergl. die Abhandlung über die Seitenkräfte zwischen Schiene und Rad im Jahrgang 1890 der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (Seite 1387).

werden. Durch die Kegelform der Laufflächen können die Reibungswiderstände in flachen Bögen (mehr als 1500 m)

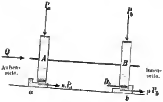


Abb. 4.

vermieden werden, dagegen wirkt die Kegelform ungünstig, wenn aus irgend welchen Gründen die innere Gleisschiene die Führung des Spurkranzes übernehmen mufs (Abb. 5).

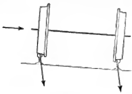


Abb. 5.

Als besondere Seitenkräfte treten regelmäfsig in den Krümmungen auf die Wirkungen der Zugspannungen in den Kupplungen und die Wirkungen der Gleisüberhöhung bei langsamer Fahrt. Beide Seitenkräfte sind nach der inneren Bogenseite gerichtet. Hieraus erklärt sich, dafs die äufsere Schiene häufig Bewegungen nach innen ausführt und dafs sie bei den Versuchen öfter dann noch ihre Standfähigkeit behielt, wenn die äufsere Seite des Fufses auf 80 mm und mehr freischwebte. Denn der Seitendruck nach aufsen ist höchstens $\mu \cdot P_b$, in der Regel ist er geringer, oft sogar nach innen gerichtet. Ferner erklärt sich hieraus die Erscheinung, dafs die innere Schiene eine so regelmäfsige Ausbiegung nach aufsen erfährt. Denn der Seitendruck nach aufsen ist mindestens $\mu \cdot P_b$, wird aber durch ungünstige Bedingungen oft vermehrt.

Wenn nun bei den Messungen der seitlichen Schienenbewegungen in Krümmungen eine verschiedene Wirkung durch schnell und langsam fahrende Züge nicht immer nachzuweisen ist, so ist zu berücksichtigen, dafs die Spannung in den Kupplungen einen gröfseren Einflufs auf die Seitendrücke ausübt, als die Geschwindigkeit, dafs ferner durch Unregelmäfsigkeiten in der Gleislage und durch das Arbeiten der Maschine Seitenkräfte entstehen, welche sich der Berechnung entziehen. Beachtenswerth ist die in Gruppe 2 dargestellte Messung aus einer Krümmung von 1880 m. Die Bewegungen der Schienen haben hier nicht mehr durchweg die Eigenthümlichkeiten, welche in den stärkeren Bögen beobachtet wurden, auch tritt hier die verschiedene Wirkung der schnell und langsam fahrenden Züge deutlich hervor. Die Krümmung von 1880 m bietet bei schneller Fahrt den Rädern die Möglichkeit, sich so einzustellen, dafs sie auf ihrem Umfang voll abrollen und keine Seitendrücke durch Reibungswiderstände entwickeln, also ähnlich wie im geraden Gleise wirken. Bei langsamer Fahrt und starken Zugspannungen wirken, wie oben erläutert, die äufseren Seitenkräfte und mit ihnen die Reibungswiderstände in stärkerem Mafse und in ähnlicher Weise wie in stärkeren Krümmungen auf die Schienen ein.

Aus der Benachtheiligung der inneren Schiene gegenüber der äufseren in starken Krümmungen könnte gefolgert werden, dafs die üblichen Gleisüberhöhungen zu grofs bemessen sind. Wie oben bereits erwähnt, hat bei einer der Fliehkraft entsprechenden Ueberhöhung der Spurkranz an der äufseren Schiene einen Seitendruck aufzunehmen, welcher gleich ist den Reibungswiderständen an beiden Rädern, während als senkrechter Druck an derselben Stelle nur die Last des einen Rades auftritt, welche durch theilweise Entlastung bei Schwankungen erheblich vermindert werden kann. Das Aufsteigen der Spurkränze wird ferner dadurch begünstigt, dafs bei ihrem Anlegen an den Seitenflächen aufwärts gerichtete Reibungswiderstände entstehen. Eine Verringerung der Gleisüberhöhung unter das erwähnte Mafs dürfte daher die Sicherheit in der Führung des Spurkranzes beeinträchtigen. Doch sollten lediglich diese letzteren Rücksichten für die Ueberhöhung mafsgebend sein, nicht aber andere Rücksichten, als grofse Abnutzung der Aufsenschiene. Denn bei übertriebener Ueberhöhung vermehren sich die Reibungswiderstände im ganzen, mithin wird auch die gesamte Abnutzung gröfser, wenn auch anders vertheilt werden.

Die Messungen im geraden Gleis haben ergeben, dafs die Seitenbewegungen der Schienen hier durchweg geringer sind als in Bögen. Wird im geraden Gleis das eine Rad aus irgend welcher Ursache genöthigt, mit dem Spurkranz scharf an dem Schienenkopf zu laufen, so wird das gegenüberliegende Rad bestrebt sein, seine Schiene mit der Kraft des Reibungswiderstandes nach innen zu ziehen, damit beide Räder auf gleichem Umfange abrollen. Die Seitenkräfte werden daher dauernd von beiden Schienen aufgenommen. Ferner wird die Schiene, sobald der Spurkranz hart an sie herantritt, vorzugsweise an der inneren Kopfseite belastet, die Drucklinie also nach der inneren Seite des Schienenfufses verschoben. Aus vorstehenden Gründen erklärt es sich vielleicht, dafs so häufig im geraden Gleis die Neigung zu Spurverengungen vorwaltet.

Es bleiben nun noch kurz die aufsergewöhnlichen seitlichen Wirkungen auf die Schienen zu erwähnen. Zunächst ist festzustellen, dafs bei den zahlreichen Messungen nirgends einzelne ganz aufsergewöhnliche Bewegungen beobachtet worden sind. Als Ursachen solcher Seitendrücke können auftreten der Winddruck, das Schlingern der Fahrzeuge, unregelmäfsige Lage des Gleises. Die gröfstmögliche Wirkung des Winddruckes ist das Ueberkippen eines Fahrzeuges. Im Augenblick vor dem Ueberkippen wird die Drucklinie D in der Schiene sich wie in Abbildung 6 stellen, die Schiene also noch standfähig sein.

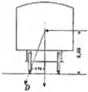


Abb. 6.

Die durch das Schlingern der Fahrzeuge erzeugten Seitenkräfte werden schwerlich durch Rechnung oder Beobachtung

zu ermitteln sein. Einen ungefähren Mafsstab giebt die Empfindung, wenn man berücksichtigt, dafs der Vorgang bei den Einzelbewegungen des Schlingerns ähnlich ist, wie beim Einfahren in scharfe unvermittelte Krümmungen. Wird eine Weichenkrümmung ohne Ueberhöhung mit 200 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 60 km durchfahren, so ist die Seitenschwankung offenbar gröfser als bei den stärksten Schlingerbewegungen. Der in der Weichenkrümmung lediglich durch die Fliehkraft hervorgebrachte Seitendruck beträgt aber nur etwa $^1/_7$ des senkrechten Druckes. Es darf daher wohl angenommen werden, dafs die Schlingerbewegungen von keinem erheblichen Einflufs auf die Standsicherheit der Schienen sind. Aehnlich verhält es sich mit den Einflüssen aus der unregelmäfsigen Lage des Gleises, natürlich soweit dieselbe in den erlaubten Grenzen bleibt.

Das Ergebnifs der bisherigen Untersuchungen ist dahin zusammen zu fassen, dafs die gebräuchliche Breitfuhrschiene lediglich durch ihre Form einen genügenden Grad von Standsicherheit besitzt, um in der Regel alle auf sie einwirkenden seitlichen Kräfte auch ohne besondere Vorrichtungen gegen seitliches Kippen sicher aufzunehmen. Es wird dies auch durch die Erfahrung bestätigt, dafs in Gleisen mit alten Holzschwellen selbst bei mangelhafter Beschaffenheit der Schienenlager und der Befestigungen die Standsicherheit der Schienen bewahrt bleibt. Die Seitenkräfte tragen daher, in der Voraussetzung einer ebenen Lagerfläche der Schienen, zur Lockerung der Befestigungstheile, namentlich dem Lüften der Nägel, unmittelbar nicht bei, wohl aber verursachen sie seitliche Bewegung der ganzen Schiene auf ihrer Unterlage, welche in Verbindung mit den später zu behandelnden senkrechten Bewegungen die Zerstörung der Gleistheile an den Verbindungsstellen im hohen Mafse befördern. Die Wirkung der Seitenkräfte in dieser Hinsicht soll an einigen Beispielen erläutert werden (Abb. 7). Da die Drucklinie im allgemeinen

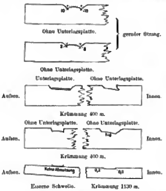


Abb. 7.

nicht in die Mitte des Schienenfufses trifft, so ist an einer der Fufskanten die Pressung auf eine Flächeneinheit gröfser, als an den übrigen Theilen des Fufses. Diese stärkere Pressung äufsert sich durch stärkere Abnutzung. Im geraden Strange wechseln die stärksten Pressungen zwischen den beiden Fufskanten, während die Pressung in der Mitte in der Regel geringer bleibt. Die Schienenauflagerflächen erhalten daher mit der Zeit eine nach oben gewölbte Gestalt, und zwar sind nach mehrfach vorgenommenen Messungen die Innenkanten der Schienen durchschnittlich mehr eingedrückt als die Aufsenkanten.

An den aus Gleiskrümmungen genommenen alten Schwellen haben die Lagerflächen der inneren und äufseren Schienen wesentlich verschiedene Gestalt. Unter der inneren Schiene hat sich die Lagerfläche deutlich nach aufsen abgenutzt, unter der äufseren Schiene mehr gleichmäfsig. Die nebenstehenden Skizzen (Abb. 7) geben ein eigenartiges Beispiel an zwei kiefernen Schwellen, welche aus dem Einmündungsgleis einer Nebenbahn mit 400 m Halbmesser entnommen wurden.

Aehnliche Erscheinungen sind an eisernen Querschwellen beobachtet worden. Beobachtet man ferner die Art der Abnutzung und der Brüche an den Unterlagsplatten, die Formveränderungen an den Schienenfüfsen bei festem Stofslager, so findet man auch hier die Wirkung der Seitenkräfte in ihren durch die Versuche ermittelten Eigenthümlichkeiten bestätigt.

Es folgt nun die Untersuchung der senkrechten Bewegungen der Schienen unter der beweglichen Last. Wenn es sich um den Einflufs dieser Bewegungen auf die Befestigungstheile handelt, so können weniger die wirklichen Bewegungen der Schiene, als ihre Bewegungen zur Schwelle in Frage kommen. Auch ohne besondere Messungen lassen sich diese Bewegungen an dem gewöhnlichen Holzschwellenbau mit Nagelung unmittelbar erkennen aus dem Mafse, um welches die Nagelköpfe über den Schienenfüfsen sich lüften, oder um welches der Schienenfufs über der Schwelle freischwebt. Bei dem Unterrollen der Fahrzeuge findet eine schnell wechselnde auf- und abwärts gerichtete Bewegung des Gestänges statt, dessen Mafs von der Widerstandsfähigkeit der Bettung und von der gegenseitigen Höhenlage der Schwellen abhängig ist. An diesen Bewegungen nehmen die Schienen mit den Schwellen solange gleichmäfsig Antheil, als die innige Verbindung zwischen ihnen besteht. Der hämmernden Wirkung, welche der Schienenfufs in schneller Folge gegen die untere Fläche der Nagelköpfe beim Auftrieb ausübt, können indessen die Nägel namentlich in älteren Schwellen nicht lange widerstehen, heben sich vielmehr mit der Zeit soweit, als der Aufschlag der Schiene reicht. Von diesem Zeitpunkt ab liegt zwar die Schwelle ruhiger in der Bettung, die Bewegungen der Schiene auf der Schwelle sind aber um so heftiger. Die weniger gut unterstützten Schwellen werden stärker in die Bettung eingedrückt als die übrigen, und die Schiene schwebt in der Ruhelage frei über ihrem Lager. Diese Lage der Schiene ist besonders schädlich, weil während des Niederschlagens sowohl die senkrechten als die seitlichen Kräfte freies Spiel haben und die Abnutzung der Gleistheile in hohem Mafse befördern, daneben aber den ruhigen Gang der Fahrzeuge beeinträchtigen.

Das Mafs der senkrechten Bewegungen der Schienen gegen die Schwellen ist durch einige Messungen festgestellt. Das hierzu benutzte Geräth ist aus Abb. 2 Blatt 45 leicht verständlich. Die Bewegung wird auf 2 Schieber mit Schleppfedern übertragen und auf der Millimetertheilung einer Leiste unmittelbar in wirklicher Gröfse abgelesen. Die Uebertragung der senkrechten Bewegung in eine wagerechte ist geschehen,

um falsche Stellungen der Schieber durch den Einflufs der senkrechten Erschütterungen zu vermeiden und um ferner die Ablesung zu erleichtern. Um der seitlichen Bewegung der Schiene Rechnung zu tragen, ist das Ende des unteren Hebels mit einem starken federnden Bügel am Schienenfufs befestigt.

Die Ergebnisse der Messungen sind als Gruppe 7 Bl. 45 in ähnlicher Art, wie die Seitenbewegungen dargestellt, hierbei auch die näheren Oberbauverhältnisse angegeben. Die Hebung der Schienen über ihre Ruhelage ist ziemlich gering und gleichmäfsig, ihre Senkung aber je nach der Lage der Schwellen und des Anschlusses der Befestigungstheile sehr verschieden. Ist die Schiene durchaus fest mit der Schwelle verbunden, so beträgt die Senkung, welche durch die Nachgiebigkeit im Schienenlager hervorgebracht wird, bei kiefernen Schwellen etwa 1 mm.

Die senkrechten Bewegungen der Schiene sind, in der Voraussetzung einer ebenen Schienenauflagerfläche, die alleinige Ursache des Lüftens der Befestigungstheile, während die Seitenkräfte ähnlich wie seitliche Hammerschläge dazu beitragen, den Zusammenhang der Befestigungstheile mit dem Holz zu lösen. Ein bemerkbarer Unterschied im Lüften der inneren und äufseren Schienennägel hat nicht gefunden werden können.

Die Art der Zerstörungen, welche infolge der Lockerung der Verbindungstheile im Gleis hervorgebracht werden, ist allgemein bekannt. Es sei nur auf die wirthschaftlichen Nachtheile hingewiesen, welche durch die umfangreichen Ergänzungen in alten Holzschwellengleisen, Auswechseln vernagelter oder vorzeitig abgenutzter Schwellen, den Aufwand an Arbeitskraft zur Beaufsichtigung und Instandhaltung solcher Gleise verursacht werden, und die zum guten Theil auf eine mangelhafte Zusammenfügung des Gestänges zurückzuführen sind. Es sei ferner darauf hingewiesen, dafs in keinem einzigen Trägergefüge eine so mangelhafte Verbindung der einzelnen Theile für statthaft gehalten wird, wie sie in dem so stark und vielseitig beanspruchten Eisenbahngestänge in der That besteht. Berücksichtigt man schliefslich, dafs im nördlichen und östlichen Deutschland in neuerer Zeit gern das weichere Kiefernholz zu Eisenbahnschwellen verwendet wird, weil es einerseits wohlfeiler als das Eichenholz ist, anderseits aber den Tränkungsstoff viel vollständiger aufnimmt und dadurch mindestens auf derselben Stufe der Dauerhaftigkeit steht, wie das Eichenholz, so wird wohl nicht in Abrede zu stellen sein, dafs eine zweckmäfsigere Verbindung der Schienen mit den Holzschwellen nicht allein aus Sicherheitsrücksichten, sondern namentlich aus wirthschaftlichen Gründen anzustreben ist.

Zum Schlufs bleibt nunmehr zu erörtern, welche einzelnen Anforderungen an die Art der Verbindung der Schienen mit den Holzschwellen und an die Verbindungstheile selbst zu stellen sind. Das erste Erfordernifs ist natürlich eine allen angreifenden Kräften gewachsene Festigkeit der einzelnen Theile. Weitere Erörterungen dürften in dieser Richtung überflüssig sein, da die Erfahrung die nöthigen Handhaben für die Abmessung der Befestigungsstücke giebt. Bei schraubenartigen Verbindungen dürfte wegen des häufigen übermäfsigen Anziehens der Schrauben mit einer Spannung von etwa 2000 kg zu rechnen sein.

Seitenkräfte sind, sobald sie zur Wirkung auf die Befestigungstheile kommen, als besonders schädlich anzusehen, sofern nicht etwa die ganze Befestigungsweise ausdrücklich auf sichere Aufnahme der Seitenkräfte eingerichtet ist. Jedenfalls ist darauf Gewicht zu legen, dafs die Befestigungstheile, soweit sie sich im Holz befinden, nicht durch Seitenkräfte beansprucht werden.

Als zweites Erfordernifs ist aufzustellen ein durchaus inniger Anschlufs der verbundenen Theile untereinander, um alle gegenseitigen Bewegungen und die damit verbundenen Abnutzungen zu verhüten, ferner auch um die Spurweite im Gleise unverändert zu bewahren. Auf eine sehr gleichmäfsige Spurweite dürfte im geraden Gleise für schnellfahrende Züge besonderes Gewicht zu legen sein, da jede plötzliche wenn auch geringe Spurveränderung Veranlassung zu Seitenbewegungen giebt. Die Gleisverbindung sollte daher die Möglichkeit bieten, die beabsichtigte Spurweite vollkommen genau herzustellen, wie es beispielsweise durch geschicktes Eintreiben der Hakennägel in hohem Grade erreicht wird, weniger vollkommen dagegen beim eisernen Oberbau, wenn nicht etwa verstellbare Vorrichtungen vorhanden sind.

Indessen genügt es nicht, die Gleistheile bei ihrer Zusammenstellung fest miteinander zu verbinden, wenn nicht dafür gesorgt wird, dafs dieselbe innige Verbindung auch bei der Belastung des Gestänges oder bei geringen Abnutzungen bestehen bleibt. Wird z. B. die Schiene mittels Schrauben noch so fest an die Schwelle geprefst, so werden doch bei der Belastung der Schiene schon infolge der Zusammendrückung des Holzes geringe Zwischenräume entstehen, welche der Schiene sowohl eine seitliche als senkrechte freie Bewegung gestatten, wodurch die Abnutzung und Lockerung der berührenden Theile eingeleitet wird. Eine fortwährend innige Verbindung und die hierzu erforderliche Spannung in den Verbindungstheilen wird dadurch erreicht werden können, dafs die Verbindungstheile entweder selbst federnd eingerichtet, oder dafs sie mit besonderen federnden Zwischengliedern von der nöthigen Spannung versehen werden. Wird der Federdruck so stark bemessen, dafs er allen entgegenwirkenden Kräften Widerstand leistet, so wird eine Verschiebung der so verbundenen Theile nicht mehr möglich sein.

Ein Beispiel solcher Verbindung, wenn auch nicht vollkommener Art, giebt die nachstehende Befestigung auf eisernen Querschwellen mittels einfacher Klemmplatten, Schraubenbolzen und Federringen (Abb. 8). Die Federringe sichern



Abb. 8.

hier nicht nur die Schraubenmuttern gegen Aufdrehen, sondern sie pressen die verbundenen Theile durch die Federspannung derart aneinander, dafs gegenseitige Bewegungen in denselben nur in geringem Mafse auftreten. Von dem so verlegten Oberbau wurde nach 7jährigem Bestehen eine mehrere Kilometer lange Strecke aufgenommen, wobei sich die äufserst geringe Abnutzung der berührenden Theile in geradezu auffallender Weise zeigte. Weder die Lochwände in den Schwellen, noch die Schraubenbolzen liefsen irgend

welche Spur von seitlichem Druck erkennen. An den Schienenlagerflächen auf den Schwellen waren nur in einzelnen Fällen und zwar bei mehreren Stofsschwellen mefsbare Abnutzungen nachzuweisen. Alle Berührungsflächen zeigten vorzugsweise Druckspuren, dagegen wenig Spuren von Reibung.

Von den am meisten gebräuchlichen Befestigungsarten entspricht die einfache Nagelung um wenigsten den oben bezeichneten Anforderungen. Die Verankerung der Schienenfüfse mittels Schraubenbolzen und Queranker durch die ganze Stärke der Schwelle bietet gegen starke Zugspannungen offenbar hohe Sicherheit, hat indessen den Nachtheil, dafs die Befestigungstheile von unten durch die Schwelle gebracht werden müssen und dafs die Verbindung zwischen Eisen und Holz nicht in allen Theilen so eng schliefst, als es für eine unverschiebliche Lage sämtlicher Theile wünschenswerth ist. Die Schienenschrauben oder Schraubennägel suchen die Nachtheile der vorgenannten Befestigungsarten zu vermeiden. Das Vorurtheil, welches vielfach gegen ihre Verwendung besteht, hat seinen Grund zunächst in der oft sehr unzweckmäfsigen Anwendung. In der Regel werden die Schrauben ohne Klemmplatten neben den Schienen eingebohrt, drücken also nur mit einem kleinen Theil des Kopfes auf den Schienenfufs. Den hierdurch entstehenden schiefen Angriffen und seitlichen Drücken können sie nicht lange widerstehen. Sodann ist die Form der Holzschraubengewinde vielfach unzweckmäfsig. Die Gewindestege sind zu niedrig und zu dick, finden daher nicht genügenden Widerstand im Holz, dessen Fasern sie mehr zerdrücken als zerschneiden. Ferner wird gerügt, dafs eine genaue Spurlage durch die Schrauben nicht zu erreichen ist, und schliefslich, dafs eine Schraube, sobald sie anfängt sich im Holze zu lüften, nicht an derselben Stelle wieder befestigt werden kann, wie es bei den Hakennägeln möglich ist. Alle diese Fehler sind freilich keine nothwendigen Eigenthümlichkeiten der Holzschraubenbefestigung, wenn nur die Hauptbedingung erfüllt wird, dafs die Schraubengewinde dauernd genügenden Widerstand im Holze finden.

Zur Erläuterung der an die Befestigungsart und an die einzelnen Befestigungstheile zu stellenden Anforderungen möge die in Abbildung 9 gegebene Darstellung einer Schienenbefestigung dienen. Die Schiene ruht auf einer Unterlagsplatte mit der reichlichen, aber für kieferne Hölzer wünschenswerthen Abmessung von 32 × 20 cm. Die Lagerfläche ist der Schienenneigung entsprechend schräg in die Schwelle eingeschnitten, damit die Wirkung der Seitenkräfte auf die Lagerfläche thunlichst gering ist. Eine Hobelung der Lagerfläche ist ohnehin nöthig, weil die geschnittenen Flächen der Schwelle durchaus nicht genügend eben sind, um der Platte ein gleichmäfsiges Auflager zu bieten. Zur Verbindung der Schiene mit der Schwelle dienen zwei Holzschrauben, welche durch die ganze Dicke der Schwelle reichen. Die Abmessungen sind danach bestimmt, dafs jede Schraube einen aufsergewöhnlichen Zug von 2000 kg ohne Schaden aufnehmen kann. Hierbei stellen sich die Beanspruchungen für 1 qm Querschnitt folgendermafsen: die Zugspannung im Kern der Schraube 790 kg, der Druck der Gewindestege gegen die Holzfasern 40 kg, die Scherspannung im Holze am äufseren Umfang des Gewindes 15 kg. Die gegenseitige Entfernung der Gewindestege ist nicht unter 13 mm angenommen und ihre Dicke möglichst gering, damit die Holzfasern nicht in schädlicher Weise zerdrückt werden. Die obere Fläche des Gewindesteges ist wagerecht, damit sie nicht keilförmig wirkt. Der Durchmesser des Vorbohrers ist zweckmäfsig gleich dem Kerndurchmesser der Schraube. Der Schraubenschaft ist oberhalb der Unterlagsplatte mit einem ringförmigen, gegen die Mittelachse verschobenen Ansatz versehen, welcher die Möglichkeit geben soll, den Schienenfufs fest von beiden Seiten einzuklemmen und hierbei zugleich die Spurweite genau einzustellen. Der Seitendruck, welchen der Schraubenschaft hierdurch erfährt, ist unschädlich, weil er alsbald von der Unterlagsplatte aufgenommen wird und weiter nicht zur Wirkung kommt. Mit der wagerechten Drehung des ringförmigen Ansatzes zum Anklemmen der Platten ist natürlich eine senkrechte Bewegung der ganzen Spindel verbunden, aus welchem

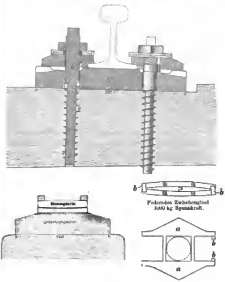


Abb. 9.

Grunde die Klemmplatte eine verhältnifsmäfsig grofse Stärke erhalten hat. Ueber der Klemmplatte folgt das federnde Zwischenglied, welches die verbundenen Theile in dauernder Spannung aneinander pressen soll. Die Gröfse der Spannkraft mufs so bemessen sein, dafs die gewöhnlichen Widerstände gegen den Auftrieb, also das Gewicht der Schwelle nebst Luftdruck, sicher überwunden werden. Ferner aber soll erreicht werden, dafs die gewöhnlichen Seitendrücke nicht auf die Befestigungstheile übertragen werden. Es mufs also der Reibungswiderstand zwischen der Schiene und der Unterlagsplatte, und zwischen dieser und der Schwelle durch den Druck des federnden Zwischengliedes um soviel vermehrt werden, dafs kein Gleiten stattfindet. Unter Zugrundelegung der durch die Versuche ermittelten Seitenkräfte würde bei einem Reibungsverhältnifs von $1:7^1/_2$ jedes federnde Zwischenglied eine Spannung von etwa 1000 kg besitzen müssen. Zweckmäfsig dürfte indessen diese Spannung noch höher und

zwar so hoch zu bemessen sein, als es die Festigkeit der Verbindung auf die Dauer ohne Schaden gestattet.

Die geeignetste Form des federnden Zwischengliedes dürfte die dreieckige Blattfeder sein, weil bei dieser die Beanspruchung am gleichmäfsigsten und genau bestimmbar ist. Das in der Zeichnung dargestellte Federpaar *a a* hat eine Spannkraft von etwa 1000 kg bei 2,5 mm Einbiegung. Die gesamte federnde Hubhöhe des Zwischengliedes dürfte jedoch nicht unter 5 mm zu betragen haben, aus welchem Grunde noch ein zweites Federpaar von derselben Form aufgelegt ist. Um diese beiden Federpaare in der richtigen gegenseitigen Lage zu erhalten, ist jedes derselben an einem Ende mit hakenförmigen Ansätzen *b b* versehen, mit denen es zwischen die Federn des anderen Paares greift.

Wenn diesen federnden Theilen auch die gröfste Sorgfalt bezüglich des Stoffes und der Herstellungsweise angewendet werden mufs, so sind sie doch leichter dem Bruch ausgesetzt, als die übrigen Verbindungstheile, sodafs auf ihre leichte Auswechselung Rücksicht genommen werden mufs. Anderseits ist es wünschenswerth, dafs hierbei die Schraube in ihrer innigen Verbindung mit dem Holz unberührt bleibt. Aus diesem Grunde und um ein richtiges Einstellen des ringförmigen Ansatzes zu ermöglichen, wurde die gewöhnliche Kopfform der Schienenschraube aufgegeben und durch eine Schraubenmutter ersetzt, über welcher der Vierkant zum Eindrehen der Spindel hervorragt.

Sowohl die Unterlagsplatten als die Klemmplatten können bei ihren starken Abmessungen unbedenklich aus Gufseisen hergestellt werden, was für die Gestaltung dieser Theile von besonderem Werth ist. Namentlich kann durch Abrunden der mit dem Schienenfufs in Berührung kommenden Flächen erreicht werden, dafs der Druck stets in der Mitte der Schwelle wirkt und dafs die hebelartige Wirkung, welche die Schienen infolge der Durchbiegung auf die Befestigungstheile bei ebenen Lagerflächen ausüben, vermieden wird.

Durch die dauernde feste Anspannung der Befestigungstheile wird ferner den schädlichen Längsverschiebungen der Schienen und des ganzen Gestänges wirksam entgegengetreten. Bei dem ungleichen Widerstand, welchen die einzelnen Laschenverbindungen den Längenänderungen der Schienen durch Wärmeeinflüsse entgegensetzen, liegt die Gefahr vor, dafs nicht jede Schiene nach beiden Richtungen sich dehnt, sondern dafs ganze Schienengruppen nach einer Richtung verschoben werden und an gewissen Stellen Stauungen bilden. Diesem Bestreben leisten bei einfacher Nagelung der Schienen in der Regel nur die Stofsschwellen Widerstand, während bei genügender Spannung der Befestigungstheile sämtliche Schwellen zur Geltung kommen. Die durch das Festspannen der Schiene auf sämtlichen Schwellen gewonnenen Reibungswiderstände sind ferner gröfser als die Reibungswiderstände in den Laschenverbindungen, sodafs jede Schiene genöthigt wird, in sich die Längenänderung zu vollführen. Diese Längenänderungen sind im einzelnen für jede Schiene so gering (etwa 1 mm bei 10° Wärmeunterschied) und gehen so allmählich vor sich, dafs schädliche Spannungen an den Befestigungsstellen wohl nicht zu erwarten sind. Vielmehr werden die Schwellen, unterstützt durch die Erschütterungen im Gleise, an diesen kleinen Bewegungen genügend in der Bettung theilnehmen können.

Die infolge der Schienendurchbiegungen entstehenden Längenänderungen sind Bruchtheile von Millimetern und dürften daher durch die Nachgiebigkeit der Verbindungen und des Holzstoffes ohne Schaden aufgenommen werden.

Es liegt nicht in der Absicht, die hier dargestellte Befestigungsart mit allen Einzelnheiten zur Anwendung zu empfehlen, da ja im Gleisbau keine einzige Anordnung früher anempfohlen werden kann, bevor sie nicht durch langjährige Bewährung ihre Berechtigung selbst nachgewiesen hat. Die Darstellung soll vielmehr nur die Grundsätze erläutern, welche für eine zweckmäfsige Gleisverbindung für nöthig gehalten werden. Im übrigen können bei der Vervollkommnung des Gleisbaues nur fortgesetzte Beobachtungen und Messungen zum Ziele führen, denn nur durch diese kann die Art der Angriffskräfte, ihre Wirkung auf die Festigkeit und Standfähigkeit des Gestänges und auf die Zerstörung seiner Theile sicher erkannt werden.

Cöslin, im Januar 1892. C. Bräuning,
Eisenbahn-Bauinspector.

Die Sperrung der künstlichen Wasserstrafsen.

Einer der Nachtheile, die dem Verkehr auf den Canälen und canalisirten Flüssen anhaften, sind die auf ihnen vorkommenden Betriebseinstellungen durch das Eis oder zu Ausbesserungszwecken. Sie stören die Regelmäfsigkeit und Stetigkeit des Frachtgeschäftes, wie sie besonders die zweigleisige Eisenbahn gewährleistet, auf der bei der Sperrung eines Gleises der Verkehr zwischen zwei Stationen auf das frei gebliebene Gleis übergeleitet wird und selten eine auch noch so kurze Unterbrechung erfährt. Alle Wasserstrafsen bieten nur ein ungetheiltes Bett, nicht zwei selbständige Verkehrsbahnen, wie unsere grofsen Schienenwege. Auch ist die Zahl der Canäle und canalisirten Flüsse sehr gering; bei einer Verkehrsunterbrechung auf einer Canallinie wird man deshalb selten in der erfreulichen Lage wie bei den Bahnen sein, die Frachten, wenn auch mit einem Umwege, über eine zweite Canalstrecke zu führen.

Weil jede Canalsperre lähmend auf das wirthschaftliche Leben einwirkt, will sich das betheiligte Publicum ihrem Einflusse, wie es nur immer kann, entziehen; es klagt und wehrt sich gegen jegliche Betriebseinstellung und weist die Verantwortung für eine solche — da doch eine Behörde dafür verantwortlich sein mufs — in ungerechtfertigter Weise den Technikern, den Wasserbaubeamten zu. Wenn dieselben aber die Sperrung eines Schiffahrtsweges beantragen, so leitet sie dabei einzig und allein ihre Berufspflicht, die Sorge für die Betriebssicherheit der ihnen unterstellten Verkehrsstrafse, denn kaum eine schwerere und verantwortlichere Aufgabe ist ihnen gestellt, als die Leitung der Arbeiten, die während

der Sperrung eines Canales oder eines canalisirten Flusses ausgeführt werden müssen. Der Beamte hat dabei mehr als bei anderen Bauausführungen mit den Schwierigkeiten kurzer Baufristen zu rechnen, gegen schädliche Witterungseinflüsse, besonders gegen den Regen und das mit ihm auftretende Hochwasser, sowie gegen die übertriebenen Lohnansprüche der Bauhandwerker zu kämpfen, den Ueberraschungen unvorhergesehener Arbeiten, die erst nach Senkung des Wassers im Canale oder im Flufsbette zu Tage treten, zu begegnen und eine ungewöhnliche Umsicht und Ausdauer zu entwickeln, die nur eine volle Manneskraft leisten kann. Ober- und Unterbeamte müssen hierbei gleichmäfsig alle Kräfte einsetzen, um schnell und gut zu arbeiten, alle erfüllt sein von dem Gedanken, dafs sie nur das öffentliche Interesse zu fördern haben und alle anderen Bestrebungen dafür beiseite lassen.

Zwischen dem selbstischen Drängen der wirthschaftlichen Kreise auf Offenlassung einer Wasserstrafse und den Anträgen der Wasserbaubeamten auf vorübergehende Einstellung des Betriebes auf derselben zu Ausbesserungszwecken haben die Spitzen der Staatsverwaltung, die Ministerien, als Vertreter des öffentlichen Interesses die letzte Entscheidung zu treffen.

Da uns kein Aufsatz, kein Druckwerk bekannt ist, in dem die Frage der Canalsperre verhandelt worden wäre, erlauben wir uns, dieselbe einer eingehenden Besprechung zu unterziehen. Wir beginnen mit den Ursachen der Canalsperren und unterscheiden dabei

I. gewöhnlich wiederkehrende Ursachen,

wozu gehören

a) die Zerstörung der Bauten durch die Witterungseinflüsse,
b) die Abnutzung der Bauten durch die Schiffahrt, bezw. den Gebrauch;

II. aufsergewöhnliche bezw. zufällige Ursachen.

Der alljährlich wiederkehrende Frost sperrt, wenn auch nicht andauernd, die Schiffahrt in Deutschland, Holland, Belgien und Nordfrankreich in den Monaten December, Januar, Februar mitunter bis in den März hinein. Aber er legt nicht nur die Schiffahrt für einige Zeit alljährlich in Ketten und Banden, er krystallisirt auch das im Mauerwerk befindliche Wasser zu Eis, vergröfsert durch die Ausdehnung des gefrierendes Wassers allmählich die Hohlräume, die sich in den Steinen und im Mörtel befinden, hebt den Verband in ihnen auf, löst das Verblendmauerwerk von der Hintermauerung und baucht es aus. Die Kälte ist überhaupt einer der schlimmsten Feinde aller Bauthätigkeit in nördlichen Gegenden, am gefährlichsten für alle Bauten, die zugleich ihr wie den Einwirkungen der Nässe ausgesetzt sind.

Die Wärme und das Licht befördern den Pflanzenwuchs; durch die Ausbreitung der Wurzeln der Ulmen, Eschen und Pappeln, die vom Stamme aus nach jeder Seite unglaublich weit vordringen, entstehen aber auch bauliche Schäden. Die Haarwurzeln dringen durch die feinsten Fugen des Mauerwerks und der Canalbetonirung, auf der Wasserseite dehnen sie sich wieder zu dicken Filzen und Büscheln aus. Wird ein Baum krank, stirbt ab oder wird er geschlagen, so verfaulen die Wurzeln und öffnen dem Wasser einen Weg in die Canaldämme, einen plötzlichen Durchbruch derselben vorbereitend, wenn nicht das wachsame Auge der Beamten die Durchsickerung rechtzeitig entdeckt und für ihre Beseitigung sorgt.

Der Regen wäscht die Böschungen und Dämme ab und lagert die Sinkstoffe, die er in zahllosen Rinnen mit sich führt, in dem stillen Wasser der Canäle als Schlamm ab. Oft ist das Regenwasser die Ursache zu Erdrutschungen, wenn es nicht rasch abläuft oder verdunstet. Es dringt dann in den Boden ein, durchweicht ihn und schafft eine Gleitfläche, auf der die überliegende Erde sich in Bewegung setzt, der nur selten durch Drainirung Einhalt zu gebieten ist. Der Wind unterspült die Dämme, sie werden ausgehöhlt und der abgewaschene Boden bleibt auf der Canalsohle liegen, den dort schon ruhenden Schlamm vermehrend, bis er ein Schiffahrtshindernifs wird.

Gehen wir nunmehr zu der Abnutzung der Bauten durch die Schiffahrt und den Gebrauch über, so ist zunächst der Veränderung des Canalquerschnittes durch das Schleifen der Schiffe an den Böschungen wie des Abscheerens derselben durch die Schiffer zu gedenken. Die Erde der Böschungen wird dabei von der unteren Kante der meist rechtwinklig gebauten Canalschiffe abgerieben oder von den Stangen der Schiffe gelockert. Die Schlammbildung wird dadurch vergröfsert, auch erzeugen die tiefen Stöfse der Schorstangen oft Durchsickerungen, besonders dann, wenn sie in die Gänge der Wasserratten und Maulwürfe treffen, die in den Canaldämmen ihre Minirarbeit treiben. Ebenso ist der Anprall der Schiffe gegen die Kunstbauten der Wasserstrafsen, ihr Schleifen an denselben — sei es nun infolge der unabwendbaren Gewalt des Sturmes oder schlechten Führung des Steuers — ihrer guten Erhaltung sehr nachtheilig.

Bei lebhafter Schiffahrt wird das häufige Oeffnen und Schliefsen der Schleusenthore, der vielfache Gebrauch der Schützen eine Ursache ihrer Abnutzung, die schliefslich zum Ersatz und zur Anordnung einer Sperre nöthigt.

Die Sperrungen zu Ausbesserungszwecken fallen meist in die gute Jahreszeit, da der Frost die Vornahme von gröfseren Maurerarbeiten im Freien ausschliefst.

Ueber die Dauer beider Arten von Sperrungen geben wir nach einer Denkschrift des Kaiserlichen Ministeriums von Elsafs-Lothringen, die dem Ministerialrath Willgerodt zum Verfasser hat, die folgende Zusammenstellung.

Unter den aufsergewöhnlichen und den zufälligen Sperrungen verstehen wir solche, die eine Folge höherer Gewalt oder unvorherzusehender Einflüsse oder Umstände sind. Es gehören hierzu z. B. Dammsenkungen oder Dammbrüche, Rutschungen der Bergböschungen und Ufereinbrüche, die das Fahrwasser beschränken. Es gehört dazu weiter das Sinken eines Schiffes, sei es wegen mangelhafter Unterhaltung, wegen Ueberladung, empfangener Beschädigungen beim Auffahren auf einen Stein oder beim Zusammenstofs mit einem Fahrzeug; ferner die Zerstörung eines Bauwerkes oder eines Theiles desselben, z. B. eines Schleusenthores durch den Stofs eines Schiffes, der Schütze eines Schleusenthores, einer Speise- oder Entleerungsschleuse.

Zu den nicht zufälligen, aber aufsergewöhnlichen Sperrungen rechnen wir solche, die durch den Mangel an Speisewasser oder die Nothwendigkeit der Vornahme von Neubauten entstehen. Eine selten ungleiche Vertheilung der Niederschläge über gewisse Zeiträume so, dafs in der einen Zeit

Zusammenstellung der Schiffahrtsunterbrechungen auf den elsaſs-lothringischen Canälen durch Frost und Reparaturarbeiten.

Jahrgang	Rhein-Rhonecanal						Rhein-Marnecanal						Saarkohlencanal		Bemerkungen
	Schleuse 41 bis Schleuse 52		Schleuse 52 bis Schleuse 76		Schleuse 76 bis Straſsburg		Westlicher Abfall		Scheitelstrecke		Oestlicher Abfall				
	Frost	Reparaturarbeiten	Frost	Reparaturarbeiten	Frost	Reparaturarbeiten	Frost	Reparaturarbeiten	Frost	Reparaturarbeiten	Frost	Reparaturarbeiten	Frost	Reparaturarbeiten	
	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage	
1872	47	21	47	—	47	—	25	26	25	26	46	20	31	—	Wegen des Bruches einer hölzernen Dohle unter dem Hüninger Canale bei Kembs war der Hüninger Canal und der Rhein-Rhone-Canal zwischen Schleuse 41 und 62 auſserdem auf 8 Tage gesperrt.
1873	—	41	4	35	8	36	34	20	34	20	28	25	32	24	
1874	3	6	3	—	20	7	49	5	49	5	36	—	39	—	
1875	13	4	22	—	25	6	64	27	64	27	76	3	48	—	
1876	43	53	43	45	43	45	46	18	46	18	46	18	50	37	
1877	29	—	—	—	9	—	14	—	14	—	14	—	—	—	
1878	—	—	56	—	—	—	54	23	54	23	47	24	56	30	
1879	—	—	58	—	—	—	62	23	62	23	60	22	61	32	
1880	—	—	52	—	—	—	55	—	55	40	55	6	55	—	
1881	—	—	45	22	—	—	19	46	45	37	53	28	43	45	
1882	—	—	34	—	—	—	32	18	38	—	36	—	40	—	
1883	—	—	—	29	—	—	20	49	28	31	33	30	28	52	
1884	—	—	4	—	—	—	6	27	6	14	4	19	6	12	
1885	—	—	60	23	—	—	57	31	53	28	63	27	60	30	
1886	—	—	51	22	—	—	61	32	56	24	59	19	54	26	
1887	—	—	70	3	—	—	70	34	69	20	65	18	65	16	
1888	—	—	36	21	—	—	82	21	68	22	65	23	80	20	
1889	—	—	60	23	—	—	93	23	82	23	77	25	83	23	
Mittel 1872—1889	.		36,7	13,5	—	—	46,8	23,5	47,1	21,2	48,4	17,1	46,2	19,3	
									47,4	20,6					

sehr viel, in der anderen sehr wenig Regen fällt, kann langdauerndes Niederwasser in den Flüssen und damit Mangel an Speisewasser für die Canäle herbeiführen, der an einer Beschränkung oder selbst zu einer Einstellung der Schiffahrt zwingt. Ebenso war mit der Erhöhung des Wasserstandes wie der Verlängerung der Schleusen der französischen Canäle während mehrerer Jahre eine alljährliche, je 42 Tage lang andauernde Betriebseinstellung verbunden, die als auſsergewöhnlich bezeichnet werden muſs.

Nach ihrer Ausdehnung über die Länge einer Canallinie oder eines canalisirten Flusses unterscheidet man

a) allgemeine und

b) örtliche Sperrungen.

Die Sperrungen zur Ausbesserung der Bauten, die von der Behörde festgesetzt werden, wie diejenigen, die der Winter mit sich bringt, haben meist eine Einstellung der Schiffahrt auf groſsen Strecken zur Folge. Beschädigungen einzelner Bauwerke, Sinken eines Schiffes, kurz Ursachen einer Verkehrsstörung, die sofort mit allen verfügbaren Kräften wieder beseitigt werden, veranlassen nur örtliche Hemmungen der Schiffahrt. Dieselben werden für alle durchgehenden Fahrzeuge lästig; in den Fällen jedoch, in denen die Speisung der oberhalb oder unterhalb der Ursache der Störungen liegenden Canalstrecke gesichert bleibt, wo also Speise- und Entleerungsschleusen die Regelung des Canalwasserstandes gestatten, kann immer noch die örtliche Schiffahrt in Bewegung bleiben.

Nachdem wir nun die Ursachen der Canalsperrungen kennen gelernt haben, gehen wir zu einer näheren Besprechung der gewöhnlich wiederkehrenden, von den Behörden angeordneten Sperren über und bezeichnen als ihren Zweck die Ausbesserung aller die Betriebsfähigkeit gefährdenden Schäden der Bauten und die Abstellung aller Veränderungen im Canalbette, welche nur im Trockenen ausgeführt werden können. Betheiligt bei den Sperrungen, thätig oder leidend, sind:

1) das Groſs- und Kleingewerbe, das Waren auf dem Canal versendet oder empfängt,
2) der in gleicher Weise betheiligte Handelsstand,
3) das Baugewerbe,
4) der Schifferstand,
5) die Landwirthschaft,
6) die Wasserbauverwaltung.

Für das Groſs- und Kleingewerbe ist der Wasserweg gewöhnlich die Förderstraſse für die Rohstoffe, die ihnen Kohlen, Erze, Kalk, Steine zuführt; beide haben Jahr aus, Jahr ein eine ziemlich gleichmäſsige Beschäftigung. Da sie durch eine Canalsperre gezwungen werden, gewisse Vorräthe an Rohstoffen zur Erhaltung ihres Fabrikbetriebes beizuschaffen, wodurch für sie Qualitäts- und Zinsverluste entstehen, da ferner durch eine Canalsperre meist die Stetigkeit der Frachtpreise im Sinne einer Steigerung beeinfluſst wird, so sind sie jeder Betriebseinstellung, in welche Jahreszeit sie auch falle, von vornherein abgeneigt. Ziegeleien und Kalkbrennereien, deren Erzeugnisse im Winter wenig begehrt werden, sind hiervon ausgenommen. Der Handel, Kohlen- und Holzhändler, Petroleum- und Getreidehändler, der Kartoffel- und Obstmarkt finden sich mit einer kurzen Sperre

von 14 Tagen schon ab, da sie meist entsprechende Vorräthe auf Lager haben; nur darf die Sperre nicht in ihrer besten Geschäftszeit eintreten.

Das Baugewerbe wehrt sich gegen jegliche Betriebsstörung, die in die beste Bauzeit, d. i. Frühjahr, Sommer und Herbst fällt, hat aber keinerlei Einwendungen gegen eine Schiffahrtseinstellung in den Wintermonaten zu machen. Die Landwirthschaft klagt, wenn ihr nach der Heu-, Getreide-, Grummet- oder Obsternte die Abfuhr ihrer Erzeugnisse auf dem Wasserwege dort abgeschnitten wird, wo sie denselben gewohnheitsmäfsig benutzt. Auch ist ihr eine Sperre, die in eine dieser Ernten fällt, wegen der Entziehung landwirthschaftlicher Arbeitskräfte für die an den Wasserstrafsen auszuführenden Baggerungen usw. und den daraus folgenden höheren Lohnansprüchen sehr lästig.

Dem Schifferstande würde eine Betriebseinstellung am liebsten sein, die mit der alljährlich im Winter durch die Kälte, also durch höhere Gewalt verhängten Sperre zusammenfiele. Aber er nimmt eine solche auch im Sommer ohne Murren auf sich, wenn sie nur nicht zu lange dauert, denn 10 bis 12 Tage hat der Schiffer alljährlich an seinem Schiff immer zu waschen, zu putzen und anzustreichen, alle kleinen Schäden auszubessern, sodafs diese Zeit für ihn nicht ganz verloren ist. Die Schiffsknechte mit ihren Pferden finden unterdessen Beschäftigung bei landwirthschaftlichen Arbeiten und verdienen mindestens ihren Unterhalt. Aufserdem zieht der Schiffer Nutzen von höheren Frachtpreisen, die infolge starker Nachfrage nach Schiffsraum nach einer Canalsperre nicht eintreten.

Die Wasserbauverwaltung kann keine Sperrungen in einer Zeit vornehmen, in der der Frost oder die Hochwasser die gute Ausführung ihrer Arbeiten gefährden oder in der voraussichtlich Wassermangel in den Flüssen die schnelle Wiederanfüllung der geleerten Canalstrecken nach der Sperre fraglich macht. Andere, z. B. financielle Bedenken sollen hierbei garnicht in die Front gestellt werden.

Die Abwägung dieser verschiedenen Ansprüche zeigt, dafs bei der Festsetzung der Zeit des Beginnes der Canalsperren nicht allen Forderungen Rechnung getragen werden kann. Auch hat die oberste Verwaltungsbehörde, die nicht nur wirthschaftliche und technische Interessen, sondern das allgemeine Landesinteresse wahren mufs, noch nach anderen Gesichtspunkten zu prüfen, z. B. darauf zu achten, dafs infolge der Trockenlegung eines Canalbettes in heifser Zeit keine Miasmen und infolge der Fäulnifs organischer Stoffe Krankheitsherde entstehen, die der Gesundheit der Bewohner volkreicher Städte oder Ortschaften Gefahr bringen.

Aufser der Frage des Beginnes der Canalsperren ist aber noch eine andere Frage zu lösen, die nämlich, ob es sich empfiehlt, da, wo nicht nur einzelne Canäle, sondern ein ganzes Netz von Canälen vorhanden ist, die ganzen Canallinien in einzelnen, sich aneinander anschliefsenden Theilstrecken und Zeiträumen, statt das ganze Netz auf einmal zu sperren. Die Gründe hierfür können nur in der gröfseren oder geringeren Beeinträchtigung des Schiffahrtsbetriebes gegeben sein. So hatten Frankreich und Belgien im Jahre 1868 ein Uebereinkommen zur Ausführung von Ausbesserungsarbeiten auf ihren Wasserstrafsen getroffen, nach welchem die ganzen Canallinien nach und nach in einzelnen Strecken und Zeiträumen geschlossen wurden.

Im Laufe der Jahre mögen sich nun die wirthschaftlichen Bedingungen geändert haben, die beide Staaten zu diesem Abkommen bestimmten, und da im Jahre 1871 auch die elsafs-lothringischen Canäle von Frankreich an Deutschland abgetreten worden waren, so wurde mit Rücksicht auf den Durchgangsverkehr zwischen Frankreich, Belgien, Elsafs-Lothringen und Preufsen eine andere Vereinbarung angeregt, die nach sorgfältiger Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse folgendes festsetzte:

Art. 1.

Die Vereinbarung erstreckt sich auf diejenigen Canäle und canalisirten Flüsse, welche für die Schiffahrt zwischen Belgien, Deutschland (Elsafs-Lothringen und das preufsische Saargebiet) und Frankreich ein Interesse haben.

Art. 2.

Die Sperrung dieser Canäle findet in Zukunft auf vorausgegangene Verständigung nach dem Grundsatze der Gleichzeitigkeit statt. Als Tag ihres Beginns wird mit Ausnahme der Abweichungen, welche besondere Verhältnisse gewisser Strecken oder ausnahmsweise Bedürfnisse erfordern, der 15. Juni angenommen. Es ist Sorge zu tragen, dafs den Schiffen möglichst viele Unterkunftsstellen, deren Wassertiefe anzugeben ist, vorbehalten bleiben.

Art. 3.

Die Schliefsung der Strecke des Rhein-Rhone-Canals von Mülhausen bei Voncaucourt wird in jedem Falle gemeinschaftlich zwischen den deutschen und französischen Verwaltungen festgesetzt. Die Sperrungen der canalisirten Maas und der Canäle von Lüttich nach Mastricht und Antwerpen werden so eng als möglich an die in Art. 2 bezeichneten Zeiten angeschlossen, damit die Unterbrechung der Schiffahrt zwischen Deutschland und Antwerpen auf die thunlichst kürzeste Dauer beschränkt bleibt.

Art. 4.

Die bezüglichen Regierungen werden sich so früh wie möglich von den Aenderungen Kenntnifs geben, welche sie hinsichtlich der Dauer und des Beginns der Canalsperre getroffen haben.

Art. 5.

Im Falle einer durch höhere Gewalt verursachten Unterbrechung der Schiffahrt werden die zuständigen Ingenieure ihre Nachbarn sofort benachrichtigen und ihnen dabei die wahrscheinliche Dauer der Sperrung mittheilen. Ebenso werden sie dieselben vom Tage der Wiedereröffnung der Schiffahrt in Kenntnifs setzen.

Art. 6.

Alle dieser Vereinbarung etwa entgegenstehenden Bestimmungen sind und bleiben hierdurch aufgehoben.

Dieses Uebereinkommen, welches vom 17. März 1887 datirt und die Genehmigung der betheiligten Staatsregierungen gefunden hat, setzt den Beginn der gewöhnlich wiederkehrenden Sperren auf den 15. Juni jedes Jahres — Ausnahmen vorbehalten — fest. Ihre Dauer läfst er unbestimmt, d. h. er läfst sie von den örtlichen Bedürfnissen abhängen, die für jede einzelne Canallinie von den zuständigen Behörden

nach ihrem Ermessen bestimmt werden kann. Dieses Abkommen ist aus Rücksicht auf das allgemeine Beste, die salus publica getroffen worden, ihm zu Liebe haben alle dabei Betheiligten Opfer bringen müssen, um Vortheile einzutauschen.

Nach § 1 des Uebereinkommens sind also sämtliche Canäle, welche für die Schiffahrt zwischen Belgien, Deutschland (Elsafs-Lothringen und dem preufsischen Saargebiet) kein Interesse haben, davon ausgeschlossen, und den Staaten, in deren Hoheitsgebiet sie liegen, bleibt es überlassen, sie zu den ihnen passend scheinenden Zeiten zu sperren. Demgemäfs schliefst Frankreich z. B. seine canalisirten Flüsse und Canäle im Norden und Osten zwischen dem 15. Juni und 15. Juli (1890 war nur der Canal St. Martin ausgenommen, dessen Schlufs zwischen den 20. und 30. August fiel), die Wasserstrafsen im Herzen des Landes aber meist im Juli und August. In den bezüglichen Bekanntmachungen wird gestattet, dafs die Fahrzeuge auf eigene Gefahr auch innerhalb der für die Sperrung festgesetzten Fristen überall da verkehren, wo die Verhältnisse es möglich machen, genügende Wassertiefen in den einzelnen Haltungen zu belassen. Der Wasserstand soll nur in den Haltungen gesenkt werden, in denen es unbedingt nöthig ist, und soll sofort nach Beendigung der Arbeiten wieder auf die normale Höhe gebracht werden.

Preufsen schliefst seine Canäle aus anderen Gesichtspunkten nicht im Sommer, sondern meist im Winter während längerer Dauer, vom Eintritt des Eises bis zum Abgang desselben und der es begleitenden Hochwasser. Die grofsen künstlichen Schiffahrtsstrafsen im Elbe-, Oder-, Weichsel-, Pregel- und Memelgebiet, deren Schiffahrt über diese Flüsse, das Frische Haff und den Niemen bis in das Innere Rufslands führt, liegen nicht nur in nördlicheren Breitegraden als die französischen Canäle, sondern überschreiten auch nicht so hochliegende, steile Scheitelstrecken wie jene, haben deshalb weniger Schleusen und andere Kunstbauten und verursachen geringere kilometrische Unterhaltungskosten.

Einzelne Canäle der Mark und Masurens münden in grofse Landseen ein, und ihr Verkehr leidet durch die lange Dauer des Eises auf den stehenden Gewässern mehr als der Verkehr auf den lebhaftere Strömung besitzenden Flüssen, ja selbst mehr als auf den Canälen, in denen durch die Zuführung von wärmerem Flufswasser und Oeffnung der Schützen stets eine das Eis verzehrende Wasserbewegung hergestellt werden kann. Im allgemeinen dauert die Sperrung der preufsischen Canäle vom Ende November bis Mitte März. Da diese lange Dauer aber durch höhere Gewalt aufgezwungen ist, werden ihre Folgen ohne Klagen getragen. Die an Zahl geringeren Ausbesserungsarbeiten in den Monaten December bis Mitte März auszuführen, findet sich bei eintretenden milderen Luftströmungen oder am Ende der Frostzeit während des Hochwassers der Flüsse Gelegenheit, so dafs allgemeine sommerliche Sperren umgangen werden können.

Der Donau-Main-Canal (Ludwigscanal) in Baiern wird auch gewöhnlich vom Ende November bis Mitte März geschlossen, da sein derzeit geringer Verkehr von dem Hochwasser im Main und in der Donau abhängig ist und erst nach dem Fallen desselben beginnt. Zwischen dem Eintritt des Thauwetters und dem Ablauf des Hochwassers findet sich die erforderliche Zeit zur Ausbesserung der zahlreichen Schleusen, sodafs auf eine sommerliche Betriebseinstellung auf ihm verzichtet werden kann.

Es bleibt uns nun weiter die Aufgabe der allgemeinen Verwaltung bei den Canalsperrungen zu besprechen. Sie ist durch den Art. 4 der vorher angeführten Vereinbarung schon angedeutet, der die Pflicht der Regierungen zur gegenseitigen Benachrichtigung vom Beginn und der Dauer der Sperrungen regelt. Jeder derselben fällt aber aufserdem die Pflicht zu, die eigenen Landeskinder von den bevorstehenden Betriebsstörungen zeitig zu verständigen, was dahin auszulegen ist, dafs die Benachrichtigung mindestens zwei, gewöhnlich aber drei Monate vorher zu erfolgen hat. Sie soll enthalten die Bezeichnung der zu sperrenden Wasserstrafsen, bezw. der zu leerenden Strecken, die Dauer der Sperrung nach Tagen, Anfang und Ende derselben, die Angabe, in welchen Häfen oder in welchen Haltungen der Canäle oder canalisirten Flüsse Fahrzeuge mit dem ganzen erlaubten Tiefgang anlegen können, ohne Gefahr zu laufen, auf dem Boden aufzusitzen. Sodann hat jede Regierung für die Bereitstellung der Mittel zu sorgen, die die während einer Canalsperre auszuführenden Bauten erfordern, sei es, dafs sie unter die gewöhnlichen oder die einmaligen Ausgaben des Staates fallen.

Die übrigen Vorbereitungen sind technischer Natur und gehören zu den Aufgaben der Wasserbaubeamten. Sie umfassen die Veranschlagung der in der Zeit der Sperre auszuführenden Bauten, die Belehrung des Unterpersonals über die den einzelnen Canal- oder Stromaufsehern, Schleusen-, Brücken und Wehrwärtern vor, während und am Schlufs der Canalsperre zufallenden Aufgaben, die Beischaffung der erforderlichen Baustoffe, Maschinen und Geräthe an die Verbrauchsstellen, unter Umständen die Aufstellung von Schuppen und Arbeiterbaracken; weiterhin die Anordnung für die schnelle Leerung des ganzen Canales oder der einzelnen Haltungen mit Berücksichtigung sparsamer Wasserwirthschaft, der Vermeidung der Ueberstauung der Bäche, die das abfliefsende Canalwasser aufnehmen, zur Fernhaltung von Entschädigungsforderungen wegen Wiesenverwässerung usw., endlich die Anweisung für die schnelle Auffüllung des ganzen Canales oder der einzelnen Canalhaltungen je nach der Beendigung der in ihnen erforderlich gewesenen Arbeiten, wobei der Mehrverbrauch an Wasser infolge der Aufsaugung des Bodens nach mehrwöchentlicher Trockenlegung des Canalbettes nicht aufser acht zu lassen ist.

Aus den diesseitigen Erfahrungen wird über den letzteren Punkt folgendes mitgetheilt: Bezeichnet man allgemein den Rauminhalt einer Canalstrecke auf ein Meter Länge mit v, die Länge der Strecke mit l und die Anzahl der Tage, während welcher die Haltung trocken liegen mufs, mit T, so läfst sich der Mehrverbrauch q bei der Wiederanfüllung in den Sommermonaten durch die Gleichung ausdrücken

$$q = v \cdot l \cdot T \cdot 0{,}0075,$$

in welcher 0,0075 ein selbstermittelter Erfahrungswerth bei mäfsig trockener Witterung ist. Der Mehrverbrauch ist für lehmigen Sand, für Löfs oder Kalkmergel annähernd gleich.

Die Schiffahrt darf nicht früher aufgenommen, d. h. es dürfen keine Schiffe früher geschleust werden, bis alle geleerten oder gesenkten Haltungen wieder angefüllt sind, weil

das Schleusen die Speisung des Canals hindert, wenn dieselbe durch Schützen in den Thoren und nicht durch Umläufe bewirkt wird. Beide Anordnungen können durch Hochwasser oder Wassermangel kurz vor ihrer Ausführung noch Aenderungen erleiden, die nur mit Hülfe des Telegraphen den äufseren Beamten rechtzeitig zur Kenntnifs zu bringen sind.

Die während einer Canalsperre hauptsächlich vorkommenden Bauarbeiten bestehen in den Ausbesserungen am Holz oder Eisenwerk der Schleusenthore, den Ausbesserungen am Mauerwerk der Kaimauern, der Brücken, der Aquaducte, der Tunnel, der Durchlässe, der Speiseschleusen und Leerläufe, der Wehre, der Betonirung des Canalbettes, der Dichtung der Dämme, der Baggerung des Canalbettes an solchen Stellen, die mit der Maschine unter Wasser nicht genügend zu reinigen sind.

Wir versagen es uns, hier auf Einzelheiten einzugehen, die dem prüfenden Auge jedes Wasserbautechnikers nicht schwer erkennbar sind. Eine Frage aber haben wir noch aufzuwerfen und zu beantworten, der bei dem wirthschaftlichen Werthe der künstlichen Wasserstrafsen eine hohe Bedeutung nicht abzusprechen ist. Es ist die Frage, ob die Sperrungen der Canäle und canalisirten Flüsse nicht ganz zu vermeiden sind. Wir müssen darauf mit „nein" antworten, denn der Kampf der Elemente gegen die Schöpfungen des Menschen ist ewig gewesen und wird ewig dauern. Wärme und Kälte, Regen und Wind, wie wir sie uns auch dienstbar machen: ihren Einflüssen auf uns und unserer Hände Werk können wir nicht ganz gebieten. Aber vielleicht abschwächen, ihren nie ruhenden Angriffen vorbeugen? In dieser Richtung, so glauben wir aus Erfahrung behaupten zu dürfen, könnte noch mancherlei geschehen, was geeignet wäre, die Canalsperren abzukürzen, oder seltener zu machen. Wenn die Techniker, welche Wasserbauten für Schiffahrtswege entwerfen, die Erfahrung besäfsen, die diejenigen erworben, welche ihren baulichen Zustand pflegen, so würden manche Fehler der Anlage und Ausführung vermieden werden, die mit den Jahren wachsen und zu häufigen Ausbesserungsarbeiten Veranlassung geben.

Als solche Fehler in der Anlage sind zu bezeichnen:

1) scharfe Krümmungen der Canäle,

2) zu geringe lichte Querschnittsflächen des Canalbettes wie der Brücken, Aquaducte oder Tunnel,

3) die Anordnung der Ober- und Unterhäupter der Schleusen ohne Erweiterung gegen die Breite der Schleusenkammer,

4) die Anordnung der Flügel der Kaimauern unter den Brücken in scharf gebrochenen anstatt in sanft geschwungenen Linien,

5) die Verlegung aller Flügelmauern der Speise- und Abflufsschleusen in die Neigung der Böschung, die dadurch dem Abschleifen durch die Schiffe und später dem Stofs derselben ausgesetzt werden,

6) die unmittelbare Einführung von unreinem Speisewasser aus den Flüssen in die Canäle (anstatt das trübe Hochwasser durch eine Zwischenleitung oder einen Zwischenbehälter zu führen, in dem es die erdigen Bestandtheile absetzen kann),

7) ungenügende Fürsorge für den Bedarf an Speisewasser, welches so reichlich zu bemessen ist, dafs es für den lebhaftesten Schiffsverkehr für die längste bekannte Dauer der Trockenheit ausreicht.

Als Fehler der Ausführung sind zu nennen: die Verwendung von nicht frostfreien Materialien, desgleichen von weichen Steinen an Stellen, die besonderer Inanspruchnahme durch Druck oder Stofs ausgesetzt sind, wie z. B. an den Schwellen der Schleusen und an den Wendenischen hinter den Drehpfosten der Thore, ferner die Herstellung von Verblendmauerwerk mit kleinen Schichtensteinen ohne zahlreiche Binder, besonders von Schichtensteinen, deren Stärke nach hinten abnimmt: solche Verkleidung sprengt der Frost im Laufe der Zeit von der Hintermauerung ab. Aufserdem kommen bei Vermauerung von z. B. etwa 17 cm hohen Schichtensteinen auf 10 m = 9,50 m Fugen, bei der von 33 cm hohen Quadern nur 5 m. Die Sicherheit des Mauerwerkes gegen das Eindringen des Wassers durch die Lager- und Stofsfugen der Steine steigt also bei Verwendung von Quadern bezeichneter Höhe um 47,5 pCt., in mindestens gleichem Mafse nimmt aber die Arbeit der Unterhaltung der dem Ausfrieren so ausgesetzten Fugen ab.

Die Vernachlässigung solcher Vorsichtsmafsregeln rächt sich stets. Wir haben Aquaducte und Schleusen gesehen, deren Verblendung in Quadern ausgeführt und wasserdicht geblieben war, während andere, mit kleinen Schichtensteinen gemauerte, an vielen Stellen siebartig tropften, oder dafs aus dem Mauerwerk der eben geleerten Schleusenkammer das zwischen Vorsatzmauerwerk und Hintermauerung stehen gebliebene Wasser in zahllosen Strahlen herausspritzte. Wir empfehlen deshalb die Ausführung von gleichartigem Mauerwerk ohne Verblendung oder solches in Verblendung mit Quadern.

Ein weiterer Fehler der Ausführung ist die mangelhafte Gründung der im Auftrag liegenden Canaldämme, in tiefen Einschnitten die unvollkommene Ableitung des Tagewassers von den Bergböschungen. Beiden führt immer zu gefahrdrohenden Rutschungen, die leicht eine zeitweise Einstellung der Schiffahrt zur Folge haben können. Auch die lose Schüttung der Dämme mit Steingeröll oder Kies ohne ausreichende Dichtung derselben nach der Wasserseite mit starkem Lehmschlag oder Beton ist zu vermeiden, da sie sicher Durchsickerungen und leicht Dammbrüche nach sich zieht. Ein häufiger Fehler der Ausführung ist die ungenügende Befestigung der inneren Canalböschungen mit Schilf, Binsen, Flechtwerk, oder ihre mangelnde Abdeckung mit Steinen oder Eisenschlacken. Der Wellenschlag wäscht sie dann ab, sie werden unterspült und schliefslich rutscht die ganze innere Böschung nach, wodurch die Fahrrinne eingeschränkt und besonders in den Krümmungen Anlafs zum Klemmen beladener Schiffe bei der Kreuzung oder dem Ueberholen der Schiffe gegeben wird. Da, wo der Verkehr aufserordentlich rege ist und nicht nur Pferdezug als bewegende Kraft der Schiffe dient, sondern auch Dampfschiffe verkehren, wie z. B. auf dem von Paris nach dem Norden führenden Canal von St. Quentin und auf manchen belgischen und holländischen Canälen, sind die Böschungen zum Schutz gegen den Wellenschlag ganz abgepflastert, was unter ähnlichen Verhältnissen auszuführen empfohlen wird.

Es ist nicht unsere Absicht, hier zu weit in technische Einzelheiten einzugehen. Es sei den Fachgenossen nur nahe gelegt, bei Entwürfen von Bauten für künstliche Wasserstrafsen sich nicht nur von der Sorge um die Gegenwart,

sondern auch von der um die zukünftige Erhaltung leiten zu lassen. Den Canalunterbeamten ist Verständnifs für ihre Aufgaben und Liebe für ihren Dienst beizubringen. Sie müssen bestrebt sein, die Schleusenthore sanft zu schliefsen und beim Schlufs in die richtige Stellung zu bringen; sie dürfen die Schützen der Schleusenthore oder Umläufe nicht auf einmal hoch heben, damit eine die Sohle oder die Böschungen des Canals gefährdende Strömung des austretenden Wassers vermieden und eine ruhige gefahrlose Schleusung der Schiffe erreicht wird. Sie müssen dem Schiffer helfend und berathend zur Seite stehen und treue Hüter der ihnen anvertrauten Dienststrecke wie ihrer Bauten sein.

Aber auch der Schifferstand sollte sich die Schonung des Weges, auf dem er sein Brod findet, auf dem er sein Leben zubringt, mehr angelegen sein lassen, als dies in Wirklichkeit geschieht. So pfleglich die Schiffer ihr eigenes Schiff behandeln, so gleichgültig verhalten sie sich gegen die baulichen Anlagen der Wasserstrafsen, solange sie sie ohne Schwierigkeit befahren können. Gedankenlos ziehen manche oft mit dem Schiffe ihren Weg, unbekümmert, ob es an der Böschung des Canales schleift oder gegen das Mauerwerk der Brücken oder Schleusen anprallt, sofern ihm dadurch nur keine schwere Gefahr droht. Viele stofsen mit roher Hand die eisenbeschlagenen Schorstangen über Wasser in die Canalböschungen, in den Bordwall des Leinpfades, um ihr Schiff abzuschoren, ohne Sorge um die Löcher, die sie dabei reifsen. Andere überladen ihre Schiffe, versäumen alle für den Schutz der Bauten der Wasserstrafse gebotenen Vorsichtsmafsregeln und gefährden die Sicherheit der Fahrt nicht nur für das eigene, sondern auch für die fremden Fahrzeuge.

Weshalb müssen die Canalpolizeiverordnungen so viele Gebote und Verbote enthalten? Und weshalb werden diese leider so oft übertreten? Weil die moralische wie technische Erziehung der Schiffer viel zu wünschen übrig läfst, weil jeder ein Schiff auf den Canälen führen darf, ohne eine Prüfung bestanden zu haben, wenn der Eigenthümer es ihm anvertraut. Hier müfste die bessernde Hand angelegt, es müfsten Schifferschulen gegründet werden, die sich die Hebung des Schifferstandes nicht nur in technischer, sondern auch in sittlicher Beziehung zur Aufgabe machten.

Erst wenn die Schiffer wie die Techniker von dem Streben der guten Erhaltung der Wasserstrafsen gemeinsam durchdrungen sind und ihm in ihren Handlungen immer Ausdruck geben, erst dann werden Canalsperren seltener und kürzer werden, erst dann wird eine der Hauptklagen, die gegen die Schiffahrt auf den Canälen wie den canalisirten Flüssen berechtigterweise laut werden, an Bedeutung verlieren.

Saarburg i. L. Doell.

Verfahren zur Berechnung von Schwimmdocks

von Prof. Dr. Philipp Forchheimer in Aachen.

Die Berechnung der Spannungen in den Eisentheilen eines Schwimmdocks ist bisher nicht in scharfer Weise behandelt und durchgeführt worden. Man begnügte sich damit, die Abmessungen der verschiedenen Tragetheile im Einzelfalle nach bewährten Ausführungen zu wählen oder sie den vorliegenden Verhältnissen entsprechend mehr schätzungsweise abzuändern. Im nachfolgenden soll nun ein Verfahren zur Berechnung von Schwimmdocks entwickelt werden. Die Untersuchung werde eingeleitet durch die Besprechung des mechanischen Verhaltens von Trägern*) mit Gegendrücken, welche zur Senkung proportional sind.

Träger mit Gegendrücken proportional zur Senkung.

Auf einen Träger (Abb. 1) vom Elasticitätsmodul E und dem Trägheitsmomente J wirke eine nach abwärts gerichtete



Abb. 1.

Einzelkraft $-P$. Der Träger sei ferner so gelagert, dafs bei seiner durch $-P$ hervorgerufenen Formänderung, der Gegendruck an jedem Punkte X des Trägers, der Senkung oder Hebung z dieses Punktes proportional ist. Dieser Gegendruck betrage per Längeneinheit p und es sei

$$p = -cz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

wobei nach oben gerichtete Kräfte und Hebungen als positiv gelten. Als positiv mögen ferner Momente gelten, welche Krümmungen der elastischen Linie mit der Hohlseite nach oben bewirken, sowie die nach oben gerichteten Scherkräfte, wobei unter „Scherkraft," die Summe aller links von einem Punkte X angreifenden äufseren Kräfte verstanden wird. Unter diesen Annahmen stellt nach Einführung von (rechts vom Ursprung positiven) Abscissen bekanntlich $\frac{dz}{dx}$ die Neigung der elastischen Linie dar, und ist

$$\text{das Moment} = EJ\frac{d^2z}{dx^2},$$

$$\text{die Scherkraft (bei vertheilter Belastung)} = EJ\frac{d^3z}{dx^3},$$

$$\text{die Last } p = EJ\frac{d^4z}{dx^4} \quad . \quad . \quad (2)$$

Die Einführung des Werthes von p aus (2) in (1) liefert für die elastische Linie die Differentialgleichung

$$\frac{d^4z}{dx^4} = -\frac{c}{EJ}z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung lautet

$$z = Ae^{\xi}\cos\xi + Be^{-\xi}\cos\xi + Ce^{\xi}\sin\xi + De^{-\xi}\sin\xi, \quad (4)$$

worin $\xi = \sqrt[4]{\frac{bc}{4EJ}} \cdot x$ ist und A, B, C und D Coefficienten sind, die für jeden Belastungsfall einen andern Werth haben.

*) Näheres über das Verhalten solcher Träger findet sich ausführlich in Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Berlin 1888. Verlag von Ernst u. Sohn.

Für den vorliegenden Belastungsfall und den Angriffspunkt von $-P$ als Abscissenursprung sind A, B, C und D so beschaffen, dafs (4) übergeht in

$$z = -c_1 e^{-c_2 x} (\sin c_2 x + \cos c_2 x), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

worin

$$c_1 = \frac{P}{\sqrt[4]{64 c^3 EJ}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und

$$c_2 = \sqrt[4]{\frac{c}{4 EJ}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

ist. Man kann sich von der Richtigkeit von (5) am leichtesten überzeugen, indem man probeweise differencirt und nachsieht, ob alle in der Natur der Aufgabe liegenden Bedingungen erfüllt sind. Man erhält

$$\frac{dz}{dx} = 2 c_1 c_2 e^{-c_2 x} \sin c_2 x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = 2 c_1 c_2^2 e^{-c_2 x} (-\sin c_2 x + \cos c_2 x) \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\frac{d^3 z}{dx^3} = -4 c_1 c_2^3 e^{-c_2 x} \cos c_2 x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

$$\frac{d^4 z}{dx^4} = 4 c_1 c_2^4 e^{-c_2 x} (\sin c_2 x + \cos c_2 x) = -4 c_2^4 z. \quad (11)$$

Die Gleichungen (8) bis (11) zeigen nun, wenn man in ihnen $x = 0$ setzt, dafs die Neigung am Ursprunge der Abscissen Null ist und dafs die Scherkraft daselbst $-\frac{1}{2}P$ beträgt. Endlich nimmt (11), wenn man die Last p und den Coefficient c einführt, die Form an

$$p = -4 EJ c_2^4 z = -cz.$$

Gleichung (5) erfüllt also thatsächlich alle in der Aufgabe liegenden Bedingungen; doch ist zu bemerken, dafs sie nur für positive x Geltung hat. An der Stelle $x = 0$ bewirkt nämlich die Einzellast $-P$ eine Unstetigkeit in den höheren Differentialquotienten, sodafs obige Ableitung für die Strecke links vom Ursprung nicht vollständig beibehalten werden kann. Natürlich verlaufen die beiden Aeste der elastischen Linie völlig symmetrisch in Bezug auf die z-Achse. Seinen gröfsten negativen Werth hat z unter der Last selbst; von da nach beiden Seiten bildet die elastische Linie Wellen, die mit zunehmender Entfernung von der Last immer schwächer werden. Es finden also nicht allenthalben Senkungen, sondern auch Hebungen statt. Diese auf den ersten Blick befremdliche Thatsache wird aber sofort klar, wenn man sich eine Schwelle auf nachgiebigem Boden denkt. Offenbar kann unter Umständen hier eine Belastung der Schwellenmitte ein Abheben der Schwellenenden vom Boden bewirken.

Nach (5) beträgt die Senkung für $x = 0$ d. i. am Ursprung $-c_1$. Setzt man diesen Werth in (1) ein, so zeigt sich der Gegendruck daselbst

$$p = cc_1$$

oder, wenn man aus (6) den Werth von c_1 einsetzt,

$$p = P \sqrt[4]{\frac{c}{64 EJ}} = \frac{P}{2\sqrt{2}} \sqrt[4]{\frac{c}{EJ}} \quad . \quad . \quad (12)$$

Für das Moment M unter der Last P, d. h. für $x = 0$, gilt nach (9)

$$M = EJ \frac{d^2 z}{dx^2} = 2 c_1 c_2^2 EJ = 2 \frac{P}{\sqrt[4]{64 EJc^3}} \cdot \sqrt[4]{\frac{c^2}{16 E^2 J^2}} \cdot EJ$$

oder mit der Hohlseite der elastischen Linie oben

$$M = P \sqrt[4]{\frac{EJ}{64 c}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

Die Ausdrücke (12) und (13) sind zwar für einen unendlich langen Träger abgeleitet worden, gelten aber, soweit sie im vorliegenden Aufsatze zur Verwendung kommen, noch recht genau bei endlicher Länge, indem $e^{-c_2 x}$ in Gl. 8 bis 11 mit wachsendem x rasch abnimmt. Die Einwirkung der entfernteren Trägerstrecken auf die Vorgänge in der Lastnähe sind daher gering und man kann sich diese Strecken und ihre Kräfte ohne merklichen Fehler wegdenken.

Wesentlich verschieden ist das Verhalten eines unendlich langen Trägers, für den zwar wieder $p = -cz$ gilt, der aber an seinem Ende (vgl. Abb. 2) durch die Last $-P$ beschwert



Abb. 2.

ist. Unter dem Angriffspunkte der Last wird in diesem Falle das Moment Null und es gilt für die elastische Linie die Gleichung

$$z = -c_3 e^{-c_4 x} \cos c_4 x, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

worin

$$c_3 = \frac{2P}{\sqrt[4]{4 c^3 EJ}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

$$c_4 = \sqrt[4]{\frac{c}{4 EJ}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

ist. In der That findet sich dann nämlich

$$\frac{dz}{dx} = c_3 c_4 e^{-c_4 x} (\sin c_4 x + \cos c_4 x) \quad . \quad . \quad (17)$$

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = -2 c_3 c_4^2 e^{-c_4 x} \sin c_4 x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

$$\frac{d^3 z}{dx^3} = 2 c_3 c_4^3 e^{-c_4 x} (\sin c_4 x - \cos c_4 x) \quad . \quad (19)$$

$$\frac{d^4 z}{dx^4} = 4 c_3 c_4^4 e^{-c_4 x} \cos c_4 x = -4 c_4^4 z \quad . \quad (20)$$

sodafs, wie es die Aufgabe verlangt, die Differentialgleichung (3) erfüllt ist; ferner für $x = 0$ (nach Gl. 18) das Moment zu Null und (nach 19) die Scherkraft

$$EJ \frac{d^3 z}{dx^3} = -2 c_3 c_4^3 EJ = -P \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

wird. Es ist c_3 nach (14) nichts anderes als die Senkung des Trägerendes unter der Last $-P$; sie ist viermal so grofs, wie c_1 gewesen war; die Senkung wächst daher ungefähr auf das Vierfache, wenn bei einem nicht unendlich langen, sondern endlichen Träger die Last von der Trägermitte ans Ende rückt. Der Gegendruck am Trägerende bestimmt sich aus (1) und (15) so

$$p = cc_3 = P \sqrt[4]{\frac{4c}{EJ}}, \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

wird also entsprechend der gröfseren Senkung ebenfalls viermal so grofs als er früher nach (12) gewesen war. Die Formel (22) bezieht sich zwar auf einen unendlich langen Träger, kann aber aus den schon in Bezug auf Formel (12) und (13) gesagten Gründen noch benutzt werden, wenn es sich um einen Träger von endlicher Länge handelt.

Beschreibung des Schwimmdocks und des Rechenverfahrens.

Ein Schwimmdock besteht aus einer Anzahl paralleler Wände, welche durch hierzu senkrechte Träger verbunden sind. Es werde hier ein Dock betrachtet, welches (vgl. Abb. 3) ein mittleres Königsschott AC und zwei Seitenkasten, also auf jeder

Seite ein Wändepaar besitzt. Um die Rechnung zu vereinfachen, werde jedoch angenommen, daſs (vgl. Abb. 4) nur zwei Seitenwände $A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ vorhanden seien, welche durch zahlreiche Querspanten mit dem Königsschott in Verbindung stehen sollen.

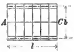


Abb. 3.

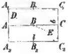


Abb. 4.

Es bedeute

- l die Docklänge,
- b die Dockbreite.
- a die Entfernung benachbarter Querspanten.
- J_k das Trägheitsmoment des Königsschottes,
- J_s " " jeder der beiden Seitenwände,
- J_q " " eines Querspantes.

Das Eigengewicht des Docks beansprucht die Docktheile nicht nennenswerth, weil ihm der Wasserauftrieb allenthalben unmittelbar entgegenwirkt. Das Schiff kann hingegen concentrirte Drucke ausüben und es könnte sogar vorkommen, daſs das gesamte Schiffsgewicht auf einem einzigen Punkte, nämlich auf der Mitte B des Königsschottes aufruhe. Es soll zunächst die Frage beantwortet werden, welche Inanspruchnahme dann in der Mitte des Königsschottes, in den mittleren Querspanten und in den Mitten der Seitenwände entstehen. An diese Erörterung wird sich die Darlegung der Vorgänge knüpfen, welche sich abspielen, wenn sich das Schiffsgewicht auf zwei Punkte des Königsschottes stützt. Hingegen kann es schon deshalb als ausgeschlossen gelten, daſs das Schiff nur an zwei auſserhalb seiner Längenachse gelegenen Stellen (z. B. D und E Abb. 4) aufruhe, weil das Schiff selbst eine solche Abstützung nicht aushalten würde.

Der Fall, daſs eine einzige Last in B wirkt, läſst sich als gleichzeitiges Eintreten von drei verschiedenen Belastungsfällen auffassen, welche an und für sich practisch nicht vorkommen, aber den Vortheil besitzen, der Rechnung zugänglich zu sein. Diese Fälle (vgl. Abb. 5) sind:

Erstens: eine Last $-P_1$ drückt in B nach unten, zwei Lasten $\frac{P_1}{2}$ halten ihr in B_1 und B_2 das Gleichgewicht.

Zweitens: Eine Last $-P_2$ drückt in B und zwei Lasten P_2^* drücken in B_1 und B_2 nach unten, vertheilte Lasten $-p_2$ drücken längs AC nach unten und vertheilte Lasten $\frac{p_2}{2}$ wirken längs $A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ nach oben; endlich ist ein Auftrieb q auf der ganzen Unterfläche vorhanden.

Drittens: Vertheilte Lasten p_3 wirken längs AC nach oben und vertheilte Lasten $-\frac{p_3}{2}$ drücken längs $A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ nach unten.

Läſst man alle genannten Kräfte gleichzeitig auftreten, so kann man durch geeignete Wahl derselben bewirken, daſs ein Theil derselben sich aufhebt und nichts an äuſseren Kräften übrig bleibt als ein Schiffsgewicht $-Q$ und ein Auftrieb q.

Ausrechnung der Belastungsfälle.

Erster Belastungsfall.

Das Dock sei (vgl. Abb. 4 u. 5) in den Mitten B_1 und B_2 der Seitenwände aufgelagert, während in der Mitte C des Königsschottes eine Last $-P_1$ angreife. Die Gegendrücke haben offenbar die Gröſse $\frac{P_1}{2}$. Die Seitenwände und das Königsschott werden sich in der Mitte stark, an den Enden kaum merklich durchbiegen und die Form der Abb. 6 annehmen. Hierbei vermitteln die Querspanten, welche sich ebenfalls biegen, die Druckübertragung vom Königsschott auf die Seitenwände.

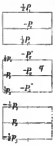


Abb. 5.

Bedeutet

p_1 den Gegendruck der Querspanten auf die Längeneinheit Königsschott,
also ap_1 " " eines Querspantes auf das Königsschott,
y die Durchbiegung eines Querspantes,

so gilt nach der Formel für die Senkung von Trägern auf zwei Stützen*)

$$ap_1 = -\frac{48\,EJ_q\,y}{b^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

Dieses y wird, wie gesagt, in der Dockmitte groſs, an den Dockenden A und C hingegen kaum merklich sein. Die Seitenwände erleiden nun durch die Spanten Drucke, welche die Gröſse $-\frac{1}{2}ap_1$ haben. Daraus geht hervor, daſs die von AC (Abb. 6) aus gemessenen Durchbiegungen des Schottes (nach

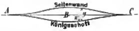


Abb. 6.

unten) sich durchweg zu jenen der Seitenwände (nach oben) wie $2J_s : J_k$ verhalten. Bezeichnet daher

$-z$ die Durchbiegung des Königsschottes unter AC,

so gilt

$$z : (y - z) = 2J_s : J_k$$

oder

$$y = \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}\,z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

Die Einsetzung dieses Werthes in (23) liefert für das Königsschott

$$p_1 = -\frac{48\,EJ_q}{ab^3} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}\,z \quad . \quad . \quad (25)$$

Der Gegendruck auf das Königsschott ist also überall der Senkung proportional und gestattet die Anwendung von Gl. (13). Sie liefert ein Moment in der Mitte des Königsschottes von der Gröſse

$$M_1 = \frac{P_1 \sqrt[4]{EJ_k}}{\sqrt[4]{64\,\frac{48\,EJ_q}{ab^3} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}}} \text{ (Hohlseite oben)}$$

oder

$$M_1 = \frac{P_1}{4}\sqrt[4]{\frac{ab^3 J_k}{12 J_q} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

Nach (12) läſst sich ferner der Druck der Querspanten gegen das Königsschott in der Dockmitte angeben. Zu diesem

*) Falls die Querspanten veränderlichen Querschnitt besitzen, ist (23) entsprechend zu ändern.

Zwecke ist zu bedenken, dafs (vgl. 12) für c der Ausdruck $\frac{48 E J_q}{a b^3} \cdot \frac{J_k + 2 J_s}{2 J_s}$ einzusetzen ist. Das liefert

$$p_1 = \frac{P_1}{2\sqrt{2}} \sqrt[4]{\frac{48}{a b^0} \cdot \frac{J_q}{J_k} \cdot \frac{J_k + 2 J_s}{2 J_s}} = \frac{P_1}{2} \sqrt[4]{\frac{12}{a b^3} \cdot \frac{J_q}{J_k} \cdot \frac{J_k + 2 J_s}{2 J_s}}.$$

Die Kraft $-a p_1$ drückt auf das mittlere Querspant, welches die Länge b hat, und verursacht daher, dafs es ein Angriffsmoment (mit der Hohlseite oben) erleidet:

$$\frac{a b p_1}{4} = \frac{P_1}{8} \sqrt[4]{12 a^3 b \cdot \frac{J_q}{J_k} \cdot \frac{J_k + 2 J_s}{2 J_s}} \quad . \quad . \quad (27)$$

Zweiter Belastungsfall.

Das Dock sei in den Mitten $B B_1 B_2$ des Königsschottes und der Seitenwände festgehalten. Auf die Dockuntorfläche wirke ein gleichförmig vertheilter Auftrieb von der Gröfse q für die Flächeneinheit. Endlich sei das Königsschott mit einer gleichförmig vertheilten Last von der Gröfse $-p_2$ für die Längeneinheit beschwert, während jede Seitenwand einen gleichförmig vertheilten, nach oben gerichteten Druck $\frac{1}{2} p_2$ empfängt. Verlangt werde ferner, dafs p_2 so grofs sei, dafs das Königsschott und die Seitenwände sich gleich stark heben.

Man kann jedes Querspant (vgl. Abb. 8) als einen Träger auf drei Stützen betrachten, welcher das Gesamtgewicht $a b q$ trägt. So lange die drei Stützpunkte gleich hoch liegen, kommt auf die Mittelstütze bekanntlich der Druck $^5/_8\, a b q$ und auf jede der Endstützen der Druck $^3/_{16}\, a b q$, also auf die Längeneinheit Königsschott $^5/_8\, b q$ und auf die Längeneinheit jeder Seitenwand $^3/_{16}\, b q$. Damit aber die drei Stützen gleich hoch bleiben, d. h. das Königsschott und die beiden Seitenwände sich um gleiche Gröfsen heben, mafs sich die Belastung des Königsschottes zu jener einer Seitenwand verhalten wie $J_k : J_s$. Das ist der Fall für

$$(\tfrac{5}{8} b q - p_2) : (\tfrac{3}{16} b q + \tfrac{1}{2} p_2) = J_k : J_s,$$

d. h. für $$p_2 = b q \frac{2 J_s}{J_k + 2 J_s} - \tfrac{5}{8} b q. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

Das laut Voraussetzung in der Mitte gelagerte Königsschott, als Träger betrachtet (vgl. Abb. 7), hat demnach auf der Längeneinheit eine gleichförmig vertheilte nach oben gerichtete Last von der Gröfse

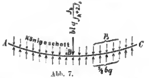


Abb. 7.

$$\tfrac{5}{8} b q - p_2 = b q \frac{J_k}{J_k + 2 J_s}$$

aufzunehmen, während jede Längswand die nach oben gerichtete Last

$$\tfrac{3}{16} b q + \tfrac{1}{2} p_2 = b q \frac{J_s}{J_k + 2 J_s}$$

zu tragen hat. Die Gegendrucke an den drei Punkten, in welchen das Dock festgehalten werden soll, betragen dann

$$\text{in } B \text{ von oben nach unten wirkend } -P_2 = -b l q \frac{J_k}{J_k + 2 J_s},$$

$$\text{in } B_1 \quad \text{desgl.} \quad -P_2' = -b l q \frac{J_s}{J_k + 2 J_s}, \quad (29)$$

$$\text{in } B_2 \quad \text{desgl.} \quad -P_2'' = -b l q \frac{J_s}{J_k + 2 J_s},$$

während das Angriffsmoment (mit der Hohlseite oben) in der Mitte des gleichförmig belasteten Königsschottes offenbar die Gröfse annimmt

$$M_2 = \tfrac{1}{8} b l^2 q \frac{J_k}{J_k + 2 J_s}. \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

Die äufseren Kräfte, welche längs $A C$, $A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ gleichförmig vertheilt sind, haben nach (28) folgende Gesamtgröfse:

längs $A C$ nach unten gerichtet

$$-l p_2 = -b l q \frac{2 J_s}{J_k + 2 J_s} + \tfrac{5}{8} b l q,$$

längs $A_1 C_1$, sowie $A_2 C_2$ nach oben gerichtet je (31)

$$\tfrac{1}{2} l p_2 = b l q \frac{J_s}{J_k + 2 J_s} - \tfrac{3}{16} b l q.$$

Der Auftrieb q für die Flächeneinheit, also $a q$ für die Längeneinheit Spant, erzeugt in den Mitten der Spanten, welche



Abb. 8.

(vgl. Abb. 8) Träger von der Länge b über 3 Stützen darstellen, nach als bekannt voraussetzbarer Formel ein

$$\text{Moment (mit der Hohlseite oben)} = \frac{a b^2 q}{32}. \quad (32)$$

Dritter Belastungsfall.

Das Dock sei längs der beiden Seitenwände festgehalten, während längs des Königsschottes gleichmäfsig vertheilte Kräfte von der Gröfse p_3 für die Längeneinheit von unten nach oben wirken.

In diesem Falle überträgt jedes Querspant einen Druck $a p_3$ auf die Seitenwände, deren jede einen Gegendruck $\frac{1}{2} a p_3$ ausübt. Die Gesamtbelastung des Königsschottes beträgt (vgl. Abb. 9 u. 10) offenbar $l p_3$, die Gesamtreaction jeder Seitenwand

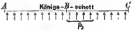


Abb. 9.

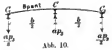


Abb. 10.

$-\frac{1}{2} l p_3$. Momente entstehen hierdurch weder im Königsschott noch in den Seitenwänden. Die Querspanten aber erleiden als Träger über zwei Stützen ein

$$\text{Moment (mit der Hohlseite unten)} = -\tfrac{1}{4} a b p_3. \quad (33)$$

Belastung durch ein einziges Gewicht in der Dockmitte.

In Wirklichkeit kann es geschehen, dafs das Dock nur in der Mitte B des Königsschottes (vgl. Abb. 4) durch ein Schiffsgewicht $-Q$ belastet wird und an der Unterfläche durchweg einen Auftrieb q für die Flächeneinheit erleidet.

Vereinigt man die vorgenannten drei Belastungsarten und setzt die nach oben gerichteten Kräfte positiv, so hat man nachstehende äufsere Kräfte (vgl. Gl. 29 u. 31)

$$\left.\begin{array}{ll}
\text{in } B & -P_1 - blq\,\frac{J_k}{J_k+2J_s} \\
\text{in } B_1 & \frac12 P_1 - blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s} \\
\text{in } B_2 & \frac12 P_1 - blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s} \\
\text{vertheilt längs } AC & -blq\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s}+\frac38 blq+lp_3 \\
\text{vertheilt längs } A_1C_1 & blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s}-\frac{3}{16}blq-\frac12 lp_3 \\
\text{vertheilt längs } A_2C_2 & blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s}-\frac{3}{16}blq-\frac12 lp_3 \\
\text{auf der Fläche } A_1A_2C_1C_2 & blq
\end{array}\right\}\quad(34)$$

Wird zunächst $p_3 = p_2$ (vgl. 28), also

$$p_3 = bq\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s}-\frac38 bq \quad . \quad . \quad (35)$$

gesetzt, so verschwinden die längs des Königsschottes AC und der Seitenwände A_1C_1 und A_2C_2 vertheilten äufseren Kräfte und man hat es nur mit dem Auftriebe auf die Dockunterfläche und Einzelkräften zu thun. Setzt man noch

$$\frac12 P_1 = blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s}, \quad . \quad . \quad . \quad (36)$$

so fallen auch die Einzelkräfte in B_1 und B_2 weg und es bleibt nur die Mittelkraft

$$-Q = -2blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s}-blq\,\frac{J_k}{J_k+2J_s} = -blq \quad (37)$$

in der Mitte B des Königsschottes, so wie der Auftrieb blq übrig.

Das **Angriffsmoment des Königsschottes** in B beträgt nach (26) und (30)

$$M_k = M_1 + M_2 = \frac{P_1}{4}\sqrt[4]{\frac{ab^3}{12}\cdot\frac{J_k}{J_q}}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s}+\frac18 bl^2q\,\frac{J_k}{J_k+2J_s}$$

oder es ist, wenn man P_1 und q durch Q ausdrückt,

$$M_k = \frac{Q}{4}\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s}\cdot\sqrt[4]{\frac{ab^3}{12}\cdot\frac{J_k}{J_q}}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s}+\frac18 lQ\,\frac{J_k}{J_k+2J_s}. \quad (38)$$

Das **Angriffsmoment der beiden Seitenwände** in B_1 und B_2 mufs sich (vgl. Abb. 4) mit dem des Königsschottes in B zu dem Momente der auf einer Seite B_1B_2 angreifenden äufseren Kräfte ergänzen. Demnach ist das **Angriffsmoment einer Seitenwand**

$$M_s = \frac{lQ}{16}-\frac{M_k}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

Das **Angriffsmoment des mittleren Querspantes** B_1B_2 beträgt in B nach (27), (32) und (33)

$$\begin{aligned}
M_q &= \frac{P_1}{8}\sqrt[4]{12a^3b\frac{J_q}{J_k}\frac{J_k+2J_s}{2J_s}}+\frac{ab^2q}{32}-\frac{abp_3}{4} \\
&= \frac{P_1}{8}\sqrt[4]{12a^3b\frac{J_q}{J_k}\frac{J_k+2J_s}{2J_s}}+\frac{ab^2q}{32}-\frac{ab^2q}{4}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s} \\
&\quad +\frac{3ab^2q}{32} = \frac{P_1}{8}\sqrt[4]{12a^3b\frac{J_q}{J_k}\frac{J_k+2J_s}{2J_s}}+\frac{ab^2q}{8}-\frac{ab^2q}{4}\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s},
\end{aligned}$$

oder endlich, wenn man P_1 und q durch Q ausdrückt,

$$\begin{aligned}
M_q &= \frac{Q}{8}\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s}\sqrt[4]{12a^3b\,\frac{J_q}{J_k}\,\frac{J_k+2J_s}{2J_s}} \\
&\quad +\frac{ab}{l}\,\frac{Q}{8}-\frac{ab}{l}\,\frac{Q}{4}\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40)
\end{aligned}$$

Vertheilung des Schiffsgewichtes auf zwei Punkte.

Im allgemeinen wird das Schiffsgewicht nicht blofs in einem Punkte des Dockes aufruhen. Leichter könnte es schon geschehen, dafs sich das Schiff auf zwei Stellen des Königsschottes aufsetzt. Liegt die eine dieser Stellen (vgl. Abb. 11) in der Entfernung x von der Dockmitte B, so wird die in x

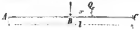


Abb. 11.

angreifende Theilkraft am gröfsten, wenn die andere ans entferntere Ende A des Königsschottes AC rückt. Für die gröfste mögliche Einzellast im Punkte x gilt daher

$$Q_x = \frac{l}{l+2x}\cdot Q. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

Trägt man die Q_x als Höhen auf (vgl. Abb. 12), so erhält man zwei sich in der Dockmitte schneidende Hyperbel-Aeste,

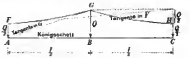


Abb. 12.

welche hier die Höhe Q und an den Enden A und C des Königsschottes die Höhen $\frac12 Q$ besitzen. So lange Q_x nicht recht nahe an A oder C rückt, können nun die früheren Entwicklungen wie folgt abgeändert werden.

1. Fall. Am Dockende wirken eine Kraft $-\frac{2x}{l+2x}P_1$ in A und zwei Kräfte $\frac{2x}{l+2x}P_1$ in A_1 und A_2; im Spant x greifen eine Kraft $-\frac{l}{l+2x}P_1$ am Schott und zwei Kräfte $\frac12\cdot\frac{l}{l+2x}P_1$ an den Seiten an. In den Formeln 26 und 27 ist $\frac{l}{l+2x}P_1$ an Stelle von P_1 zu setzen, damit sie sich auf den Querschnitt x beziehen.

2. Fall. Das Dock ist in $A\,A_1\,A_2$ und in Spant x in zusammen sechs Punkten festgehalten. Gl. 28 bleibt bestehen. In 29 bedeuten $-P_2$ und die beiden $P_2{}^*$ nunmehr die Summen der 2 Gegendrucke in den festgehaltenen Punkten des Schottes und der beiden Seitenwände. Das Angriffsmoment des Königsschottes in x wird zu

$$M_2 = \frac{b(l-2x)^2q}{8}\cdot\frac{J_k}{J_k+2J_s} \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

3. Fall. Derselbe bleibt ungeändert.

Die **Vereinigung** der drei Fälle unter Beibehaltung der Ausdrücke 35 und 36 für p_3 und P_1 liefert

für das Angriffsmoment des Königsschottes in x

$$\begin{aligned}
M_k &= \frac{l}{l+2x}\cdot\frac{Q}{4}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s}\sqrt[4]{\frac{ab^3}{12}\cdot\frac{J_k}{J_q}}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s} \\
&\quad +\frac{(l-2x)^2}{l}\cdot\frac{Q}{8}\cdot\frac{J_k}{J_k+2J_s}, \quad . \quad . \quad . \quad (43)
\end{aligned}$$

für das Angriffsmoment einer Seitenwand in x

$$M_s = \frac{(l-2x)^2}{l}\cdot\frac{Q}{16}-\frac{M_k}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (44)$$

und endlich für das Angriffsmoment in der Mitte des Querspantes x

$$\begin{aligned}
M_q &= \frac{l}{l+2x}\cdot\frac{Q}{8}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s}\sqrt[4]{12a^3b\,\frac{J_q}{J_k}\cdot\frac{J_k+2J_s}{2J_s}} \\
&\quad +\frac{ab}{l}\cdot\frac{Q}{8}-\frac{ab}{l}\cdot\frac{Q}{4}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s}. \quad . \quad . \quad (45)
\end{aligned}$$

Lastangriff an beiden Enden des Königsschottes.

Es möge nun der Fall näher betrachtet werden, dafs das Schiff nur an beiden Enden A und C des Königsschottes aufruhe. Das Angriffsmoment des Schottes und der beiden Seitenwände in den Punkten $A\,C$ bezw. $A_1\,C_1$ und $A_2\,C_2$ mufs auch bei solcher Belastung Null bleiben. Es scheint aber möglich, dafs die Endspanten $A_1\,A_2$ und $C_1\,C_2$ starken Momenten unterworfen werden. Wieder soll die wirkliche Belastung aus drei Einzelfällen zusammengesetzt werden.

1. Fall. Das Dock sei je in A und C durch die Last $-\frac{1}{2}P_1$ belastet und in A_1 und A_2 sowie in C_1 und C_2 aufgehängt. Dann treten in A_1, A_2, C_1 und C_2 Gegendrucke $+\frac{1}{4}P_1$ auf. Für die Beanspruchung, welche die in A_1, A und A_2 angreifenden drei äufseren Kräfte am Dockende $A_1\,A\,A_2$ hervorrufen, ist es nahezu gleichgültig, ob sich das Dock in der Richtung $C_1\,C\,C_2$ unendlich weit erstreckt oder nicht, und welche Belastungen in C_1, C, C_2 angebracht sind. Wieder gelten die Erwägungen, welche zu den Gleichungen 23 bis 25 geführt haben. Letztere lautet

$$p_1 = -\frac{48\,EJ_q}{ab^3}\cdot\frac{J_k+2J_s}{2J_s}z. \quad . \quad . \quad (25)$$

Der Gegendruck p_1 der Spanten auf die Längeneinheit des Königsschottes in A hat dann nach (22), worin

$c = \frac{48\,EJ_q}{ab^3}\cdot\frac{J_k+2J_s}{2J_s}$, ferner $J = J_k$ und laut Voraussetzung $P = \frac{P_1}{2}$ zu setzen ist, die Gröfse

$$p_1 = P_1\sqrt[4]{\frac{12}{ab^3}\cdot\frac{J_q}{J_k}\cdot\frac{J_k+2J_s}{2J_s}}. \quad . \quad (46)$$

Die Kraft ap_1 drückt auf die Mitte des Querspantes $A_1\,A_2$, welches die Länge b hat, und erzeugt daher in ihm ein Angriffsmoment

$$\frac{abp_1}{4} = \frac{P_1}{4}\sqrt[4]{12\,a^3b\cdot\frac{J_q}{J_k}\cdot\frac{J_k+2J_s}{2J_s}} \quad . \quad (47)$$

2. Fall. Das Dock werde an den sechs Endpunkten A_1, A, A_2 und C_1, C, C_2 festgehalten. Auf die Dockunterfläche wirke ein gleichförmig vertheilter Auftrieb von der Gröfse q f. d. Flächeneinheit. Endlich sei das Königsschott mit einer gleichförmig vertheilten Last $-p_2$ für die Längeneinheit beschwert, während jede Seitenwand einen gleichförmig vertheilten nach oben gerichteten Druck $\frac{1}{2}p_2$ erfährt. Verlangt wird, dafs p_2 so grofs sei, dafs sich Königsschott und Seitenwände gleich stark heben. Wieder findet sich durch Wiederholung der früheren Betrachtung

$$p_2 = bq\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s} - \frac{3}{8}bq. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

Es wirken also von äufseren Kräften, aufser dem Auftrieb, noch

längs $A\,C$ nach unten

$$-lp_2 = -blq\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s} + \frac{3}{8}blq,$$

längs $A_1\,C_1$ sowie $A_2\,C_2$ nach oben je

$$\frac{1}{2}lp_2 = blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s} - \frac{3}{16}blq, \quad . \quad (31)$$

sowie sechs Gegendrucke, alle von oben nach unten und halb so grofs wie in Gl. (29), nämlich

je in A und C . . . $-\frac{1}{2}blq\,\frac{J_k}{J_k+2J_s}$

je in A_1, A_2, C_1 und C_2 . $-\frac{1}{2}blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s}$ . . (48)

Der Auftrieb erzeugt wieder (vgl. Abb. 8) in den Spanten ein Moment

$$\frac{ab^2q}{32} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

3. Fall. Dieser bleibt gänzlich ungeändert.

Die Vereinigung der drei Fälle liefert folgende äufseren Kräfte (wenn man, wie bisher, die nach oben gerichteten positiv setzt):

je in A und C . . . . $-\frac{1}{2}P_1 - \frac{1}{2}blq\,\frac{J_k}{J_k+2J_s}$,

je in A_1, A_2, C_1 und C_2 . $\frac{1}{4}P_1 - \frac{1}{2}blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s}$,

vertheilt längs $A\,C$ . . . $-blq\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s} + \frac{3}{8}blq + lp_3$,

vertheilt je längs $A_1\,C_1$ u. $A_2\,C_2$ $blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s} - \frac{3}{16}blq - \frac{1}{2}lp_3$,

auf der Fläche $A_1\,C_1\,A_2\,C_2$ blq.

Wird hier wieder $p_3 = bq\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s} - \frac{3}{8}bq$. (35)

und

$$\frac{1}{4}P_1 = blq\,\frac{J_s}{J_k+2J_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36)$$

gesetzt, so fallen alle Kräfte fort bis auf zwei Einzelkräfte

$$-\frac{1}{2}P_1 - \frac{1}{2}blq\,\frac{J_k}{J_k+2J_s}$$

in den Königsschottenden A und C und den Auftrieb blq. Das Angriffsmoment auf die Endspanten $A_1\,A_2$ und $C_1\,C_2$ in den Punkten A und C beträgt dann nach (47), (32) und (33)

$$M_q = \frac{P_1}{4}\sqrt[4]{12a^3b\,\frac{J_q}{J_k}\,\frac{J_k+2J_s}{2J_s}} + \frac{ab^2q}{32} - \frac{abp_3}{4}. \quad (49)$$

Hierin ist, wenn man bedenkt, dafs das Schiffsgewicht Q gleich dem Auftriebe blq sein mufs, nach (36)

$$P_1 = \frac{2J_s}{J_k+2J_s}\,Q.$$

Drückt man in (49) nun P_1, q und p_3 durch Q aus, so folgt für das Moment

$$M_q = \frac{Q}{4}\cdot\frac{2J_s}{J_k+2J_s}\sqrt[4]{12\,a^3b\,\frac{J_q}{J_k}\cdot\frac{J_k+2J_s}{2J_s}} + \frac{ab}{l}\cdot\frac{Q}{8} - \frac{ab}{l}\,\frac{Q}{4}\,\frac{2J_s}{J_k+2J_s}. \quad . \quad . \quad . \quad (50)$$

Das Angriffsmoment M_q ist demnach für die Endspanten bei Vertheilung der Schiffslast auf die beiden Endpunkte des Königsschottes mehr als doppelt so grofs wie zuvor nach (40) für das Mittelspant, obwohl in A und C nur eine Last $\frac{1}{2}Q$ aufruht und früher in B eine Last Q vorausgesetzt worden ist.

Dock mit hohen Seitenwänden.

Häufig werden Schwimmdocks mit hohen Seitenwänden ausgeführt, deren Trägheitsmoment viel gröfser ist als das des Königsschottes. Bei dieser Bauweise wird der in obigen Formeln vorkommende Bruch $2J_s : (J_k + 2J_s)$ ungefähr $= 1$, ferner $J_k : (J_k + 2J_s)$ ungefähr gleich Null, und die Ausdrücke vereinfachen sich wesentlich. Für ein solches Dock ist das gröfste Angriffsmoment des Königsschottes in der Dockmitte B nach (38)

$$M_k = \frac{Q}{4}\sqrt[4]{\frac{a\,b^3}{12}\,\frac{J_k}{J_q}}, \quad \ldots \quad (51)$$

das gröfste Angriffsmoment des Mittelspantes $B_1\,B_2$ in B nach (40)

$$M_q = \frac{Q}{8}\sqrt[4]{12a^3b\frac{J_q}{J_k}} - \frac{a\,b}{l}\,\frac{Q}{8}, \quad \ldots \quad (52)$$

das gröfste mögliche Angriffsmoment des Königsschottes im Abstande x von der Mitte B nach (43)

$$M_k = \frac{l}{l+2x}\,\frac{Q}{4}\sqrt[4]{\frac{a\,b^3}{12}\,\frac{J_k}{J_q}}, \quad \ldots \quad (53)$$

das gröfste mögliche Angriffsmoment eines im Abstande x von der Dockmitte $B_1\,B_2$ gelegenen Querspantes nach (45), so lange x nicht nahezu $= \frac{1}{2}l$ ist,

$$M_q = \frac{l}{l+2x}\,\frac{Q}{8}\sqrt[4]{12a^3b\frac{J_q}{J_k}} - \frac{a\,b}{l}\,\frac{Q}{8}, \quad (54)$$

das gröfste mögliche Angriffsmoment der Endspanten $A_1\,A_2$ bezw. $C_1\,C_2$ in A bezw. C nach (50)

$$M_q = \frac{Q}{4}\sqrt[4]{12a^3b\frac{J_q}{J_k}} - \frac{a\,b}{l}\cdot\frac{Q}{8}. \quad \ldots \quad (55)$$

Beispiel.

Bei einem thatsächlich ausgeführten Schwimmdock mit hohen Seitenwänden ist

die Docklänge $l = 3400$ cm,
die Dockbreite b ungefähr $= 1600$ cm,
die Entfernung benachbarter Querspanten $a = 94$ cm.
das Trägheitsmoment des Königsschottes $J_k = 9\,800\,000$ cm⁴,
das Widerstandsmoment des Königsschottes 65 300 cm³,
das Trägheitsmoment eines Querspantes $J_q = 4\,350\,000$ cm⁴,
das Widerstandsmoment eines Querspantes 29 000 cm³,
die Tragfähigkeit oder das Schiffsgewicht $Q = 900$ t.

Demnach kann im ungünstigsten Falle das Angriffsmoment des Königsschottes in der Dockmitte betragen nach (51)

$$M_k = \frac{900}{4}\sqrt[4]{\frac{94 \times 1600^3}{12} \times \frac{9\,800\,000}{4\,350\,000}} = 116\,660 \text{ cmt.}$$

An allen anderen Punkten des Königsschottes kann das Angriffsmoment nicht so grofs werden. Die stärkste Beanspruchung des Königsschottes beträgt daher 116 660 : 65 300 = 1,787 t/qcm.

Das gröfste mögliche Angriffsmoment des Mittelspantes beträgt in seiner Mitte nach (52)

$$M_q = \frac{900}{8}\sqrt[4]{12 \times 94^3 \times 1600 \times \frac{4\,350\,000}{9\,800\,000}} - \frac{94 \times 1600}{3400} \times \frac{900}{8} = 32\,630 - 4\,980 = 27\,650 \text{ cmt.}$$

Die gröfste mögliche Beanspruchung des Mittelspantes findet sich daher zu 27 650 : 29 000 = 0,953 t/qcm.

Die übrigen Spanten können nicht so hoch beansprucht werden bis auf die äufsersten Spanten und vielleicht einige in deren Nachbarschaft. In den beiden Endspanten kann nämlich das Angriffsmoment nach (55) wachsen bis auf

$$M_q = 2 \times 32\,630 - 4\,980 = 60\,280 \text{ cmt}$$

und daher die Beanspruchung auf 60 280 : 29 000 = 2,079 t/qcm.

Gleichmäfsige Aufnahme eines Theiles des Schiffsgewichtes.

Die in dem Beispiele berechneten Inanspruchnahmen sind auffallend hoch. Sie werden auch in Wirklichkeit nicht erreicht werden, weil infolge des Dockverfahrens und der Biegsamkeit des Schiffes und des Docks stets ein Theil des Gewichtes vertheilt auf dem Dock lasten und dessen Festigkeit daher in wesentlich geringerem Mafse in Anspruch nehmen wird. Die vorhergehenden Ableitungen werden durch diese Einschränkung nicht geändert, nur wird in allen Formeln Q nicht mehr das ganze, sondern nur mehr einen Theil des Schiffsgewichtes bedeuten. Das übrige Gewicht, welches die Gröfse Q^* haben möge, kann man sich gleichmäfsig über das Königsschott gebreitet denken. Dasselbe ruft dann nur in den Spanten innere Kräfte hervor. Jedes Spant bildet in Bezug auf Q^* einen in seiner Mitte festgehaltenen, durch einen vertheilten Auftrieb von der Gesamtgröfse $a\,Q^* : l$ belasteten Träger. Es wirkt also auf jedes Spant ein Angriffsmoment (mit der Hohlseite oben) von der Gröfse

$$M_q^* = \frac{a\,b\,Q^*}{8\,l} \quad \ldots \quad (56)$$

Setzt man im früheren Beispiele $Q = \frac{2}{3} \times 900 = 600$ t und $Q^* = \frac{1}{3} \times 900 = 300$ t, so sinkt die Beanspruchung des Königsschottes einfach auf $\frac{2}{3} \times 1{,}787 = 1{,}191$ t/qcm herab. Im Mittelspant wird das gröfste Angriffsmoment zu

$$M_q + M_q^* = \frac{2}{3} \times 27\,650 + \frac{94 \times 1600 \times 300}{8 \times 3400} = 18\,430 + 1660 = 20\,090 \text{ cmt},$$

also die Beanspruchung zu 20 090 : 29 000 = 0,693 t/qcm und in beiden Endspanten kann das Angriffsmoment

$$M_q + M_q^* = \frac{2}{3} \times 60\,280 + 1660 = 41\,850 \text{ cmt},$$

mithin die Beanspruchung 41 850 : 29 000 = 1,443 t/qcm erreichen. Die Werthe von M_q^* bleiben also hinter denen von M_q erheblich zurück.

Die entwickelten Formeln lassen sich nun als Regeln auffassen, welche beim Entwurfe eines Docks zu beachten sind. Man wird nach ihnen z. B. das Königsschott in der Mitte stärker machen als an den Enden, die Widerstandsmomente von Königsschott und Querspant im Verhältnisse $M_k : (M_q + M_q^*)$ wählen und starke oder mehrfache Endspanten anordnen. Trotz der Willkürlichkeit, welche in der Zerlegung des Schiffsgewichtes in Q und Q^* liegt, wird bei der Geringfügigkeit des Einflusses von Q^* das Verhältnifs, in welches die Stärken der einzelnen Docktheile gegen einander zu bringen sind, genügend genau bestimmbar.

Beitrag zur Theorie versteifter Bogenbrücken.

Da die Berechnung statisch unbestimmter Systeme nach den allgemein gültigen Formeln sehr zeitraubend und ermüdend ist, erscheint es wünschenswerth, für einzelne besondere Fälle möglichst bequeme Näherungsverfahren einzuführen. In der folgenden Abhandlung soll ein Näherungsverfahren zur Bestimmung der Einflufslinie für den wagerechten Schub (H) versteifter Bogenbrücken mit obenliegendem Versteifungsbalken bei senkrechter Belastung gegeben werden.

Ist diese Einflufslinie bekannt, so lassen sich sofort die Einflufslinien für alle Stäbe des Systems aufzeichnen, da die Spannung

eines Bogenstabes . $B = H \sec \alpha$.
einer Verticalen . . $V = H(\operatorname{tg} \alpha_i - \operatorname{tg} \alpha_{i+1})$.
eines Obergurtstabes $O = -\frac{y_i}{h}\left\{\frac{M_o}{y_i} - H\right\}$.
eines Untergurtstabes $U = +\frac{y_i}{h}\left\{\frac{M_o}{y_i} - H\right\}$.
einer Diagonalen . . $D = \pm \frac{Q_o - H \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\sin \beta}$

ist, wobei Q_o und M_o die Querkraft und das Moment für einen einfachen Balken bedeuten.

Der Versteifungsbalken sei ein Gitterbalken, der an den Enden entweder auf Mauerwerk oder auf Endverticalen ruht.

Bei den aus Abb. 1 ersichtlichen Benennungen finden sich

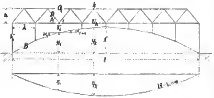


Abb. 1.

als Ergebnifs der später gebrachten Ableitung die Werthe für die Ordinaten der H-Linie

$$\eta = \frac{f \cdot \lambda}{m^3(1{,}6 f^2 + 1{,}5 \cdot h^2 \cdot c \cdot K_2)} K_1 .$$

Diese Formel gestattet die Festlegung der H-Linie in kürzester Zeit mit hinreichender Genauigkeit.

Es ist $c = \frac{F_o + F_u}{2 F_b}$, m bedeutet die Anzahl der Felder des Trägers. Die Werthe K_1 für die einzelnen Knotenpunkte und der von $\frac{f}{l}$ abhängige Werth K_2 ergeben sich aus den untenstehenden Aufstellungen.

Bei Benutzung der Formel werden die Werthe K_1 für die einzelnen Knotenpunkte zur Bildung der H-Linie aufgetragen, und zwar für a Einheiten der Aufstellung je 1 cm. Es entspricht alsdann in der Abbildung 1 cm einem Werthe von $a \cdot \frac{f \cdot \lambda}{m^3(1{,}6 f^2 + 1{,}5 h^2 \cdot c \cdot K_2)}$, d. h.: Eine Last von 1 Tonne über einer Ordinate der H-Linie von der Länge η_o erzeugt einen wagerechten Schub von $\eta_o \cdot a \cdot \frac{f \cdot \lambda}{m^3(1{,}6 f^2 + 1{,}5 h^2 \cdot c \cdot K_2)}$ Tonnen. Das Verfahren ist sowohl bei parabelförmiger als auch bei kreisförmiger Bogenlinie verwendbar.

Ableitung des Näherungsverfahrens.

Bei der Ableitung des Näherungsverfahrens wird von der Formel:

$$\eta = \frac{M_\eta}{\Sigma y^2 + \Sigma \frac{h^2}{\lambda} \cdot r \cdot b^3} = \frac{M_y}{N}$$

ausgegangen, in der M_y das Moment für einen Balken mit den Lasten y bedeutet. Diese Formel ist selbst eine Näherungsformel, deren Genauigkeit später geprüft werden soll. Es wird daher ihre Ableitung kurz vorausgeschickt.[1])

[1]) Die Ableitung dieser Formel ist die von Professor Müller-Breslau in seinen Vorträgen an der Technischen Hochschule gegebene.

Aufstellung für K_1.

Nummer des Knotenpunktes:	n 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M = 8	500	910	1 190	1 280								
9	710	1 330	1 780	2 020								
10	980	1 860	2 540	2 980	3 120							
11	1 310	2 500	3 480	4 170	4 530							
12	1 700	3 280	4 620	5 630	6 260	6 480						
13	2 170	4 200	5 970	7 380	8 300	8 860						
14	2 717	5 280	7 557	9 440	10 850	11 712	12 005					
15	3 350	6 530	9 400	11 840	13 750	15 070	15 740					
16	4 060	7 950	11 500	14 590	17 100	18 960	20 100	20 480				
17	4 880	9 570	13 900	17 730	20 940	23 430	25 130	25 990				
18	5 800	11 390	16 600	21 280	25 280	28 510	30 880	32 320	32 800			
19	6 820	13 430	19 630	25 260	30 170	34 240	37 380	39 510	40 590			
20	7 960	15 700	23 000	29 700	35 630	40 660	44 680	47 620	49 400	50 000		
21	9 220	18 200	26 730	34 610	41 680	47 790	52 820	56 680	59 290	60 610		
22	10 600	20 960	30 840	40 030	48 370	55 080	61 850	66 750	70 320	72 480	73 200	
23	12 120	23 980	35 340	45 980	55 710	64 360	71 790	77 880	82 530	85 670	87 250	
24	13 780	27 280	40 260	52 480	63 750	73 870	82 710	90 110	95 960	100 240	102 820	103 680
25	15 580	30 870	45 610	59 560	72 500	84 250	94 630	103 500	110 740	116 250	119 970	121 840

Aufstellung für K_2.

$\frac{f}{l}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6{,}5}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7{,}5}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8{,}5}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9{,}5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{16}$
K_2	1.235	1.199	1.170	1.147	1.128	1.113	1.101	1,090	1,081	1,066	1,056	1,041	1,031

Für den Belastungszustand $H = -1\,t$ und für die wirklich eintretenden Verschiebungen Δs ist die Arbeit der äufseren Kräfte $= o$, da die Angriffspunkte von H feste Auflager sind.

Es ist dann auch die Arbeit der inneren Kräfte $\Sigma S' \cdot \Delta s = o$, wobei S' die Stabspannung infolge des Belastungszustandes $H = -1\,t$ ist.

$$\Delta s = \frac{S \cdot s}{E \cdot F} + \varepsilon \cdot t \cdot s$$

$S = S_0 - H \cdot S'$, worin S_0 die Stabspannung für den Zustand $H = o$ bedeutet.

Aus diesen drei Gleichungen folgt:

$$H = \frac{\Sigma \frac{S_0 \cdot S' \cdot s}{E \cdot F}}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} + \frac{\Sigma S' \cdot s \cdot \varepsilon \cdot t}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}}.$$

Es wird $t = o$ gesetzt, da die Einflufslinie für H nur von der Belastung, nicht von Temperaturänderungen abhängig ist.

$$H = \frac{\Sigma \frac{S_0 \cdot S' \cdot s}{E \cdot F}}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} = \frac{\Sigma S_0 \cdot \Delta s'}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}},$$

worin $\Delta s'$ die Längenausdehnung von s infolge des Belastungszustandes $H = -1\,t$ ist. Sind P_i lothrechte äufsere Kräfte und δ_i' die durch die Belastung $H = -1\,t$ erzeugten lothrechten Verschiebungen der Angriffspunkte der P_i, so lautet die Arbeitsgleichung für den Belastungszustand $H = o$ und für den Verschiebungszustand $H = -1\,t$:

$$\Sigma S_0 \cdot \Delta s' = \Sigma P_i \cdot \delta_i', \text{ sodafs:}$$

$$H = \frac{\Sigma P_i \cdot \delta_i'}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} \text{ und } \eta = \frac{\delta_i'}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}}.$$

Die δ_i'-Linie ist unter Vernachlässigung der Längenänderung der Endverticalen, die sich bei einem durchgeführten Beispiele als verschwindend klein $\left(= \frac{\delta_{max}}{270}\right)$ ergab, gleich der Biegungslinie eines Gitterträgers mit parallelen Gurten, und diese ist gleich der Momentencurve für einen Lastenzug w, dessen Lasten

für einen Obergurtknoten:

$$w_i = \frac{-\Delta o_i + \Delta d_i \cdot \sec \varphi_i + \Delta d_{i+1} \sec \varphi_{i+1}}{h_i}$$

für einen Untergurtknoten:

$$w_k = \frac{+\Delta u_k - \Delta d_k \cdot \sec \varphi_k - \Delta d_{k+1} \cdot \sec \varphi_{k+1}}{h_k}\text{[1])}$$

sind.

Der Einflufs der Werthe $\Delta d \cdot \sec \varphi$ auf die Werthe w ist gering und wird vernachlässigt, sodafs:

$$w_i = -\frac{\Delta o_i}{h_i} = -\frac{O_i \cdot o_i}{E \cdot F_o \cdot h_i},$$

$$w_k = +\frac{\Delta u_k}{h_k} = +\frac{U_k \cdot u_k}{E \cdot F_u \cdot h_k}.$$

Für den Zustand $H = -1$ ist:

$$O_i = -\frac{Mo_i - H \cdot y_i}{h_i} = -\frac{y_i}{h_i} \text{ und:}$$

$$U_k = +\frac{Mo_k - H \cdot y_k}{h_k} = \frac{y_k}{h_k}.$$

1) Sieh: Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre S. 26.

Es ergiebt sich demnach:

$$w_i = \frac{y_i \cdot o_i}{h_i^2 \cdot E \cdot F_o}; \quad w_k = \frac{y_k \cdot u_k}{h_k^2 \cdot E \cdot F_u}.$$

Hierbei ist:

$$h_i = h_k = h$$
$$o_i = u_k = \lambda.$$

Es werden ferner die Gurtquerschnitte einander gleich und überall gleich grofs angenommen:

$$F_o = F_u = F = \frac{F_o + F_u}{2},$$

sodafs:

$$w_i = w_k = w = \frac{\lambda}{h^2 \cdot E \cdot F} \cdot y, \text{ und } \delta'_i = \frac{M_y \cdot \lambda}{h^2 \cdot E \cdot F};$$

$$\eta = \frac{M_y}{\frac{h^2 \cdot E \cdot F}{\lambda} \cdot \Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} = \frac{M_y}{N}.$$

In dem Ausdruck für N ist:

$$\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F} = \Sigma \frac{O'^2 \cdot o}{E \cdot F_o} + \Sigma \frac{U'^2 \cdot u}{E \cdot F_u} + \Sigma \frac{B'^2 \cdot b}{E \cdot F_b} + \Sigma \frac{D'^2 \cdot d}{E \cdot F_d} + \Sigma \frac{V'^2 \cdot v}{E \cdot F_v};$$

$$O' = -\frac{y_i}{h} \qquad B' = 1 \cdot \sec \alpha$$

$$U' = +\frac{y_k}{h} \qquad b = \lambda \cdot \sec \alpha.$$

Mithin ist unter Vernachlässigung des Einflusses der Werthe für die Diagonalen und Verticalen:

$$N = \frac{h^2 \cdot E \cdot F}{\lambda}\left\{\Sigma \frac{y_i^2 \cdot \lambda}{h^2 \cdot E \cdot F} + \Sigma \frac{y_k^2 \cdot \lambda}{h^2 \cdot E \cdot F} + \Sigma \frac{\sec^3 \alpha \cdot \lambda}{E \cdot F_b}\right\};$$

$$N = \Sigma y^2 + \Sigma \frac{\sec^3 \alpha \cdot h^2 \cdot F}{F_b} = \Sigma y^2 + \Sigma \frac{b^3 \cdot h^2}{\lambda^3} \cdot \frac{F}{F_b} =$$

$$= \Sigma y^2 + \Sigma \frac{b^3 \cdot h^2}{\lambda^3} \cdot c;$$

$$\eta = \frac{M_y}{\Sigma y^2 + \Sigma \frac{b^3 \cdot h^2}{\lambda^3} c} = \frac{M_y}{N}.$$

Es kann demnach die H-Linie als Seilpolygon für die Lasten y bei einem Polabstande von N betrachtet werden.

Um bei der Bestimmung von N die erforderliche Zahlenrechnungen zu vereinfachen und bei analytischer Bestimmung der Werthe η zugleich die Berechnung die Momente M_y zu sparen, wird diese Formel wie folgt umgestaltet.

Berechnung von M_y.

Es wird zunächst ein **Parabelbogen** zu Grunde gelegt. Dann ist:

$$\frac{M_y}{N} = \frac{\frac{\lambda}{2} \cdot M_y}{\frac{\lambda}{2} \cdot N}.$$

Die $\left(\frac{\lambda}{2} \cdot M_y\right)$-Linie ist die Momentenlinie für einen einfachen Balken mit parabelförmig verlaufender Auflast von der Höhe y und dem Gewichte 1, deren Gleichung abgeleitet werden soll.

Unter Zugrundelegung der auf Abb. 2 angegebenen Benennungen ist:

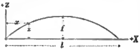


Abb. 2.

$$\frac{d^2 M}{dx^2} = -z$$

$$\frac{f - z}{f} = \frac{\left(\frac{l}{2} - x\right)^2}{\left(\frac{l}{2}\right)^2}$$

$$z = -4\frac{f}{l^2}\cdot x^2 + 4\frac{f}{l}\cdot x$$

$$\frac{d^2 M}{d x^2} = +4\frac{f}{l^2}(x^2 - x\cdot l)$$

$$\frac{d M}{d x} = 4\frac{f}{l^2}\left(\frac{x^3}{3} - \frac{x^2 l}{2} + C_1\right)$$

$$M = 4\frac{f}{l^2}\left(\frac{x^4}{12} - \frac{x^3}{6} l + C_1\cdot x + C_2\right)$$

$$\text{für } \left.\begin{matrix} x = o \\ M = o \end{matrix}\right\} C_2 = o \qquad \text{für } \left.\begin{matrix} x = l \\ M = o \end{matrix}\right\} C_1 = \frac{l^3}{12}$$

$$M = 4\frac{f}{l^2}\left\{\frac{x^4}{12} - \frac{x^3}{6} l + \frac{x l^3}{12}\right\} = \frac{\lambda}{2} M_y$$

$$\frac{\lambda}{2} M_y = \frac{f\cdot l^2}{3}\left\{\frac{x}{l} - 2\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4}\right\}.$$

Für das n^{te} Feld vom linken Auflager an ist,

da: $\frac{x}{l} = \frac{n}{m}$,

$$\frac{\lambda}{2} M_y = \frac{f l^2}{3 m^4}\left\{n\cdot m^3 - 2 n^3\cdot m + n^4\right\} \text{ oder,}$$

da: $\frac{l}{m} = \lambda$,

$$\frac{\lambda}{2} M_y = \frac{f\cdot\lambda^2}{3 m^2}\left\{n\cdot m^3 - 2 n^3\cdot m + n^4\right\} = \frac{f\cdot\lambda^2}{3 m^2}\cdot K_1,$$

$$\eta = \frac{2 f\lambda}{3 m^2\cdot N}\cdot K_1.$$

Die Werthe $K_1 = (n\cdot m^3 - 2 n^3\cdot m + n^4)$ wurden für Träger von 8 bis 25 Feldern berechnet und in der Tabelle Seite 289/290 zusammengestellt.

Durch die Einführung der stetig nach der Parabel verlaufenden, an Stelle der von Knoten zu Knoten springenden Belastung wird nur ein außerordentlich kleiner Fehler erzeugt. Dieser Fehler wächst mit abnehmender Feldzahl, übersteigt aber auch bei nur 10 Feldern an keiner Stelle $^1/_{100}$ des wahren Werthes.

Berechnung von N.

$$N = \Sigma y^2 + \Sigma\frac{h^2}{\lambda^3}\cdot c\,\Sigma b^3.$$

$\Sigma y^2\frac{\lambda}{2}$ ist der Inhalt der Fläche, begrenzt durch die y^2-Linie und die Linie AB (Abb. 3).



Abb. 3.

$$y = f - \frac{z^2}{2p}$$

$$y^2 = f^2 - \frac{f\cdot z^2}{p} + \frac{z^4}{4p^2}$$

$$J = \Sigma y^2\frac{\lambda}{2} = 2\int_0^{\frac{l}{2}} y^2\cdot dz = 2\int_0^{\frac{l}{2}}\left(f^2 - \frac{f\cdot z^2}{p} + \frac{z^4}{4p^2}\right)dz =$$

$$= f^2 l - f\frac{l^3}{12p} + \frac{l^5}{320p^2}.$$

Aus der Parabelgleichung folgt: $\frac{l^2}{4} = 2p\cdot f$

$$p = \frac{l^2}{8f}$$

$$J = f^2 l - \frac{2}{3}f^2\cdot l + \frac{1}{5}f^2\cdot l = \frac{8}{15}f^2\cdot l = \Sigma y^2\cdot\frac{\lambda}{2}$$

$$\Sigma y^2 = \frac{10}{15}f^2\frac{l}{\lambda} = \frac{16}{15}m\cdot f^2.$$

Auch hierbei wurde durch die Einführung der Parabel an Stelle des Polygons ein ganz geringer Fehler gemacht, der ebenfalls bei zunehmender Feldzahl abnimmt.

In beiden Fällen sind die Näherungswerthe etwas zu klein; sodafs, da M_y im Zähler, Σy^2 im Nenner des Bruches steht, ein theilweiser Ausgleich eintritt.

Σb^3 wird ausgedrückt durch $m\cdot\lambda^3\cdot K_2$, worin K_2 ein Werth ist, der fast ausschliefslich von $\frac{f}{l}$ abhängt.

Die Zahl der Felder ist auf ihn von sehr geringem Einflufs und kommt nur bei sehr hohen Bögen in Betracht. Sie ist indessen auch bei diesen zu vernachlässigen, denn schon bei $\frac{f}{l} = \frac{1}{6}$ stellen sich nur sehr geringe Unterschiede heraus. Es ist nämlich:

für $m =$	8	10	12	16 und mehr Felder
$K_2 =$	1,232	1,234	1,234	1,235

Für die gebräuchlichen Stichmafse erhält K_2 die in der Aufstellung Seite 289/290 angegebenen Werthe.

Es ist nun:

$$N = \Sigma y^2 + \Sigma\frac{h^2}{\lambda^3}c\cdot\Sigma b^3 = \frac{16}{15}m f^2 + \frac{h^2}{\lambda^3}c\cdot m\cdot\lambda^3\cdot K_2 =$$

$$= m\left\{\frac{16}{15}f^2 + h^2\cdot c\,K_2\right\} \text{ und}$$

$$\eta = \frac{2f\cdot\lambda\cdot K_1}{3m^3\left\{\frac{16}{15}f^2 + h^2\cdot c\cdot K_2\right\}} = \frac{f\cdot\lambda\cdot K_1}{m^3(1{,}6\,f^2 + 1{,}5\,h^2\cdot c\cdot K_2)}.$$

Um zu zeigen, wie genau die aus dieser Formel erhaltenen Werthe mit den aus der Ausgangsformel gefundenen übereinstimmen, wurden zwei Beispiele berechnet, das eine für gewöhnliche Verhältnisse, das zweite für einen recht hohen Bogen mit wenig Feldern, da bei einer solchen Anordnung die gröfsten Fehler auftreten.

Beispiel 1 (Abb. 4). $\quad\frac{f}{l} = \frac{1}{8{,}5}\qquad m = 17.$

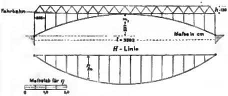


Abb. 4.

Es werden die Werthe K_1 aus der Aufstellung als Höhen der H-Linie unter den Untergurts-Knotenpunkten des Trägers aufgetragen und zwar je 20 000 Einheiten als 1 cm. Es entspricht alsdann 1 cm in der Abbildung einem Werthe von:

$$20\,000\frac{412\cdot 200}{17^3(1{,}6\cdot 412^2 + 1{,}5\cdot 120^2\cdot c\cdot 1{,}113)}$$

$$= \frac{345\,500}{271\,590 + 24\,040\cdot c}.$$

Wird e auf $\frac{1}{1,5}$ geschätzt, so ist 1 cm der Zeichnung gleich 1,2012. Die Einheit des Mafsstabes mufs demnach eine Länge von $\frac{1}{1,2012} = 0,8325$ cm erhalten.

Es ergeben sich für die einzelnen Knotenpunkte die Werthe η_n, die in der folgenden Zusammenstellung mit den aus der Ausgangsformel $\left(\eta = \frac{M_v}{N}\right)$ für einen Parabelbogen berechneten Werthen η_p verglichen wurden:

Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
η_n	0,293	0,575	0,835	1,065	1,258	1,407	1,509	1,561
η_p	0,294	0,576	0,837	1,068	1,262	1,412	1,514	1,566
Unterschied	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005

Die gröfsten Unterschiede betragen noch nicht $\frac{1}{250}$ der Werthe η_p.

Beispiel 2. (Abb.) 5). $\frac{f}{l} = \frac{1}{6}$ $\quad m = 10.$

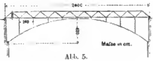


Abb. 5.

Für den geschätzten Werth $e = \frac{1}{2}$ ergiebt sich:

Knotenpunkt	1	2	3	4	5
η_n	0,355	0,673	0,920	1,078	1,129
η_p	0,358	0,677	0,927	1,087	1,141
Unterschied	0,003	0,004	0,007	0,009	0,012

Die gröfsten Unterschiede betragen nur etwa $^1/_{100}$ der Werth η_p.

Hat der Bogen **kreisförmige Gestalt,** so läfst sich dasselbe Näherungsverfahren anwenden, da die H-Linie auffallende Aehnlichkeit mit der für den Parabelbogen zeigt.

Es wurden für die beiden früheren Beispiele die Werthe η_k aus der Ausgangsformel bei kreisförmiger Bogenlinie berechnet:

Für Beispiel 1 ist:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
η_k	0,295	0,579	0,840	1,070	1,261	1,409	1,510	1,561
Unterschied gegen η_p	0,001	0,003	0,003	0,002	-0,001	-0,003	-0,004	-0,005
Unterschied gegen η_n	0,002	0,004	0,005	0,005	0,003	0,002	0,001	0

Während die y-Fläche für den Kreisbogen fast 2 v. H. gröfser als die y-Fläche für den Parabelbogen ist, der Unterschied einzelner Höhen sogar 3 v. H. übersteigt, unterscheiden sich die H-Flächen nur um $^1/_{20}$ v. H. und zeigen einzelne Höhen höchstens eine Abweichung von $^1/_2$ v. H.

Für Beispiel 2 ergiebt sich:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5
η_k	0,354	0,669	0,913	1,068	1,121
Unterschied gegen η_p	-0,004	-0,008	-0,014	-0,019	-0,020
Unterschied gegen η_n	-0,001	-0,004	-0,007	-0,010	0,008

Auch hier ist die Annäherung noch eine sehr gute, es zeigt sich sogar, dafs in den beiden betrachteten Beispielen das Näherungsverfahren bei kreisförmigem Bogen noch etwas genauere Ergebnisse als bei dem Parabelbogen liefert.

Untersuchung der Ausgangsformel $\eta = \frac{M_v}{N}$ auf ihre Genauigkeit.

Nachdem gezeigt ist, dafs sich der Werth $\frac{M_v}{N}$ stets mit grofser Genauigkeit auf die besprochene bequeme Weise berechnen läfst, soll auf die bei der Ableitung der Formel: $\eta = \frac{M_v}{N}$ gemachten vereinfachenden Annahmen zurückgekommen und an der Hand von Beispielen ihre Genauigkeit untersucht werden.

Es waren bei der Ableitung der Formel drei Vereinfachungen eingeführt worden:

1) wurde $F_o = F_u = F$ gesetzt;
2) bei den Werthen w wurde der Einflufs der Diagonalen vernachlässigt;
3) bei Berechnung von $\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}$ wurden die Werthe für die Diagonalen und die Verticalen vernachlässigt.

Zu 1. Der Werth F_o wurde gleich F_u gesetzt, obschon unter der Annahme, dafs die Fahrbahn am unteren Gurt liegt, F_u als Theil des Windverbandes gröfser als F_o ist.

Wie verschwindend klein bei unveränderlichem $\frac{F_o + F_u}{2 F_b}$ der Einflufs der Gröfse von F_o und F_u auf das Ergebnifs ist, zeigen wieder die Beispiele, bei denen übertrieben grofse Unterschiede von F_o und F_u zu Grunde gelegt wurden, während $\frac{F_o + F_u}{2 F_b}$ stets gleich $^1/_2$ gesetzt wurde.

Für Beispiel 1 ist:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 1 : 2$ $\eta =$	0,298	0,585	0,849	1,083	1,280	1,432	1,536	1,589
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 1,5 : 2,5$ $\eta =$	0,299	0,586	0,851	1,086	1,282	1,434	1,538	1,591
Unterschied	0,001	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002

Für Beispiel 2 ist:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 1 : 2$ $\eta =$	0,358	0,677	0,927	1,087	1,141
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 2 : 3$ $\eta =$	0,361	0,682	0,935	1,096	1,151
Unterschied	0,003	0,005	0,008	0,009	0,010

Auch bei diesen aufserordentlich ungünstigen Annahmen erreicht der Fehler an keiner Stelle $^1/_{100}$ des Werthes η.

Zu 2. Nach Seite 291 war:

$$w_i = \frac{-\Delta o_i + \Delta d_i \cdot \sec \varphi_i + \Delta d_{i+1} \cdot \sec \varphi_{i+1}}{h_i},$$

$$w_k = \frac{+\Delta u_k - \Delta d_k \cdot \sec \varphi_k - \Delta d_{k+1} \cdot \sec \varphi_{k+1}}{h_k}.$$

Bei der Bildung von M_w wurde der Einflufs der Δd vernachlässigt.

Durch diese Vereinfachung erhielt M_w einen um $M_{w'}$ zu kleinen Werth, wobei:

$$w'_i = \frac{+\Delta d_i \cdot \sec\varphi_i + \Delta d_{i+1} \cdot \sec\varphi_{i+1}}{h_i},$$

$$w'_k = \frac{-\Delta d_k \cdot \sec\varphi_k - \Delta d_{k+1} \cdot \sec\varphi_{k+1}}{h_k}.$$

Wird $\varphi_i = \varphi_{i+1} = \varphi_k = \varphi_{k+1}$ gesetzt, so ist:

$$w'_i = \frac{d \cdot \sec\varphi}{h \cdot E}\left\{\frac{D_i}{F_{d_i}} + \frac{D_{i+1}}{F_{d_{i+1}}}\right\},$$

$$w'_k = \frac{d \cdot \sec\varphi}{h \cdot E}\left\{-\frac{D_k}{F_{d_k}} - \frac{D_{k+1}}{F_{d_{k+1}}}\right\}.$$

Die Gröfse von $M_{w'}$ soll wiederum am **Beispiel I** gezeigt werden. Für dieses wurden die Werthe D aus einem Kräfteplan ermittelt und die Werthe F_d aus den aufgezeichneten Einflußlinien unter Berücksichtigung von Temperaturänderungen und Winddruck annähernd bestimmt. Es wurde dabei eine eingleisige Eisenbahnbrücke mit Schotterbettüberführung für einen Lastenzug, bestehend aus

dreiachsigen Locomotiven von 1,4 m Radstand, 6,8 m Länge und 6,5 t Raddruck,

dreiachsigen Tendern von 1,5 m Radstand, 6,0 m Länge und 4,5 t Raddruck,

zweiachsigen Güterwagen von 3,0 m Radstand, 6,0 m Länge und 3 t Raddruck

zu Grunde gelegt. — Es ergab sich:

$D_1 = -D_2 = -0{,}590$; $D_9 = -D_{10} = -0{,}285$;
$D_3 = -D_4 = -0{,}514$; $D_{11} = -D_{12} = -0{,}206$;
$D_5 = -D_6 = -0{,}110$; $D_{13} = -D_{14} = -0{,}137$;
$D_7 = -D_8 = -0{,}362$; $D_{15} = -D_{16} = -0{,}068$;
$D_{17} = 0.$

Die Stäbe d_1 und d_2 wurden aus vier Winkeln 80 × 80 × 10 mm gebildet, sodafs $F_{d_1} = F_{d_2} = 60{,}4$ qcm ist, während die übrigen Diagonalen aus vier Winkeln 70 × 70 × 9 gebildet wurden, wofür $F_d = 47{,}5$ qcm ist.

Es stellen sich hierbei die Werthe $M_{w'}$ für

Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
auf	0,00000153	0,00000322	0,00000467	0,00000586	0,00000680	0,00000748	0,00000793	0,00000846

dagegen (bei $F_o = 140$ qcm und $F_u = 180$ qcm) die Werthe M_w für

Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
auf	0,0000425	0,0000836	0,0001215	0,0001549	0,0001830	0,0002047	0,0002196	0,0002271

Es ergiebt sich sonach für

Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
ein Fehler von	3,6	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7

durchschnittlich 3,7 v. H.

Zu 3. Eine weitere Vereinfachung wurde bei der Berechnung von N eingeführt, indem bei der Bildung der $\Sigma\frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}$ der Einflufs der Diagonalen und Verticalen vernachlässigt wurde.

Um den Fehler, der sich durch diese Vereinfachung für das **Beispiel I** ergiebt, zu bestimmen, wurden auch die übrigen erforderlichen Querschnitte ermittelt, und zwar

$$F_b = 240 \text{ qcm}; \quad F_v = 44 \text{ qcm}; \quad F_{v_0} = 75 \text{ qcm};$$

wobei F_{v_0} den Querschnitt der Endverticalen darstellt.

Für diese Querschnitte berechnen sich die einzelnen Summewerthe zu:

$$\Sigma\frac{O'^2 \cdot o}{E \cdot F_o} = 0{,}00007838; \quad \Sigma\frac{U'^2 \cdot u}{E \cdot F_u} = 0{,}00006126;$$

$$\Sigma\frac{B'^2 \cdot b}{E \cdot F_b} = 0{,}00000811; \quad \Sigma\frac{D'^2 \cdot d}{E \cdot F_d} = 0{,}00000670;$$

$$\Sigma\frac{V'^2 \cdot v}{E \cdot F_v} = 0{,}00000128.$$

Es ist: $\Sigma\frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F} = 0{,}00015873$, während die vernachlässigten Werthe:

$$\Sigma\frac{D'^2 \cdot d}{E \cdot F_d} + \Sigma\frac{V'^2 \cdot v}{E \cdot F_v} = 0{,}00000798 \text{ sind,}$$

sodafs der Fehler 5,0 v. H. beträgt.

Bei den beiden zuletzt unter 2) und 3) betrachteten Vereinfachungen ergab sich ein zu kleiner Werth. Da indessen von diesen Vereinfachungen die erste im Zähler, die zweite im Nenner des Werthes $\eta = \frac{M_y}{N}$ ausgeführt wurde, so heben sich die beiden durch die Vereinfachungen entstandenen Fehler zum Theil auf, und es ergiebt sich für unser Beispiel nur ein Gesamtfehler von 1,16 v. H., und zwar liefern die beiden Vereinfachungen zusammen für η einen um diesen Betrag zu grofsen Werth.

Es würde sich demnach empfehlen, entweder beide Vereinfachungen oder keine von beiden zu verwenden.

Aus den seitherigen Ableitungen ist ersichtlich, dafs bei der Bestimmung der H-Linie nur die Schätzung des Werthes $c = \frac{F_o + F_u}{2 F_b}$ erforderlich ist.

Der Werth c erscheint nur im Werthe N, der für Aenderungen der Gröfse c nicht sehr empfindlich ist.

Hieraus geht hervor, dafs die betrachtete Trägerform für Aenderungen in der Querschnittsannahme ziemlich unempfindlich ist, sodafs es möglich sein wird, bei auch nur einigermafsen richtiger Schätzung des Werthes c gleich mit der ersten gezeichneten H-Linie die Rechnung zu Ende zu führen.

Wie gering die Aenderungen von N und mithin auch von $\eta = \frac{M_y}{N}$ bei verschiedenen Werthen für c sind, geht wieder aus den Beispielen hervor.

Im Beispiel 1 stellt sich für:

$c = 1$ $n = 3258000$;
$c = \frac{1}{1{,}5}$ $n = 3185000$;
$c = \frac{1}{2}$ $n = 3158000$;
$c = \frac{1}{3}$ $n = 3131000$;

Im Beispiel 2 stellt sich für:

$c = 1$ $n = 1831000$;
$c = \frac{1}{1{,}5}$ $n = 1789000$;
$c = \frac{1}{2}$ $n = 1769000$;
$c = \frac{1}{3}$ $n = 1748000$

Schlufsbetrachtung.

Da die Einflufsflächen für Stäbe des Versteifungsbalkens aus Unterschieden zweier Flächen bestehen, von denen die eine die H-Fläche ist, vergröfsern sich für diese Stäbe die Fehler der H-Linie. Am stärksten ist diese Fehlerzunahme bei den Enddiagonalen, vor allem aber bei den Gurtstäben (für diese ist beim Parabelbogen die Fehlerzunahme überall gleich grofs).

Für Beispiel 1 beträgt sie für die Gurtstäbe das 12,8fache, sodafs ein Fehler der H-Fläche von 1 v. H. ihres Werthes, in den Einflufsflächen der Gurtstäbe Fehler von 12,8 v. H. erzeugt.

Als Beispiel sei in Abb. 6 die Einflufslinie für den mittleren Stab U_q des Beispieles 1 gezeichnet.

$$U_q = \frac{y_q}{h}\left\{\frac{M_o}{y_q} - H\right\}.$$

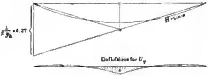


Abb. 6.

Diese starke Zunahme der Ungenauigkeit der Rechnung bei fehlerhafter H-Linie, läfst eine recht genaue Berechnung derselben als wünschenswerth erscheinen. Dieselbe allzuweit zu treiben, würde indessen zwecklos sein, da die wirkliche H-Linie der theoretischen doch niemals genau entsprechen wird, weil dieselbe durch Nebenspannungen und mancherlei Zufälligkeiten der Ausführung und des Materials beeinflufst wird. Es ist diese Empfindlichkeit eben ein Nachtheil, den die Trägerform bei der eingeschlagenen Art der Berechnung zeigt, und der durch eine geringere zulässige Beanspruchung des Materials ausgeglichen werden mufs.

Bei den gebräuchlichen Anordnungen dürfte die Anwendung der Formel $\eta = \frac{M_y}{N}$ wohl stets zulässig sein, wie unser Beispiel zeigt, in dem bei gleichmäfsiger Belastung ein Gesamtfehler von $12{,}8 \times 1{,}16 = 14{,}85$ v. H. für die Gurtstäbe auftritt, der wohl noch zulässig ist. Wird die Formel $\eta = \frac{M_y}{N}$ verwandt, so wird man sie stets durch das neu abgeleitete Verfahren ersetzen können, das wie gezeigt, fast vollkommen genau dieselben Ergebnisse liefert, die Rechnung aber ganz bedeutend vereinfacht. Bei besonders hohen versteiften Bogenbrücken wird es sich empfehlen, eine genauere Proberechnung durchzuführen.

Bei der Berechnung versteifter Kettenbrücken läfst sich dasselbe Näherungsverfahren verwenden.

Die Werthe η erhalten nur entgegengesetztes Vorzeichen und zu dem Werthe $\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}$ im Nenner kommen die Werthe für die Kettenstücke s_o und für die Rückhaltketten s' und s'' hinzu.



Abb. 7.

Es ist für die versteifte Kettenbrücke der in Abb. 7 dargestellten Form:

$$\eta = -\frac{f \cdot \lambda \cdot K_1}{m^2\left\{1{,}6 f^2 + 1{,}5 h^2 \cdot c \cdot K_2\right\} + \frac{3 \cdot m^2 \cdot h^2 \cdot F}{2 \cdot \lambda}\left\{\frac{2 s_o \cdot \sec^2 \alpha_o}{F_{s_o}} + \frac{s' \cdot \sec^2 \alpha'}{F_{s'}} + \frac{s'' \cdot \sec^2 \alpha''}{F_{s''}}\right\}}$$

und bei gleichem Durchmesser der Kette und der Rückhaltketten:

$$\eta = -\frac{f \cdot \lambda \cdot K_1}{m^2\left\{1{,}6 f^2 + 1{,}5 h^2 \cdot c\left(K_2 + \frac{2 s_o \cdot \sec^2 \alpha_o + s' \cdot \sec^2 \alpha' + s'' \cdot \sec^2 \alpha''}{l}\right)\right\}}.$$

Th. Rehbock.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Das Dienstgebäude der Königlich Bayerischen Gesandtschaft in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 46 und 46 A. im Atlas.)

Im Laufe der beiden seit der Errichtung des Deutschen Reiches verflossenen Jahrzehnte haben die gröſseren Bundesstaaten früher oder später ihren Gesandtschaften am preuſsischen Hofe die Annehmlichkeit eigener Wohn- und Dienstgebäude verschafft. Nur die Königlich Bayerische Gesandtschaft muſste sich bis vor kurzem mit Miethsräumlichkeiten begnügen. Ein um so angenehmerer Besitz ist das Heimwesen geworden, welches sie seit dem Herbste vorigen Jahres ihr eigen nennen darf. Und zwar ist ihr in diesem neuerbauten Hause nicht nur ein behagliches und vornehmes Eigenthum, sondern auch ein Gebäude geschaffen, das in seiner äuſseren Erscheinung sowohl wie in seiner inneren Ausgestaltung der bedeutsamen Stellung Bayerns im Deutschen Bunde in jeder Beziehung entspricht.

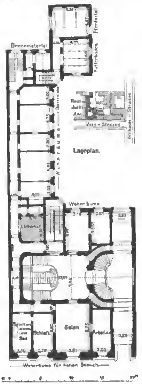


Abb. 1. Erdgeschoſs

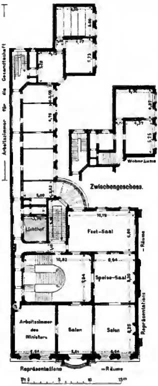


Abb. 2. Erstes Stockwerk

Wenn das Kunstland Bayern auſserhalb der blau-weiſsen Grenzpfähle ein Haus für den Stellvertreter seiner Krone erbaut, so erwartet man mit Fug eine auſsergewöhnliche architektonische Leistung. Und diese Erwartung ist nicht getäuscht worden. Durch die Wahl der Architektenfirma Kyllmann & Heyden hat man sich einer künstlerischen Kraft der Reichshauptstadt versichert, in deren Händen das Haus, von dem hier die Rede sein soll, zu einem auserlesenen Stück neuerer Berliner Architektur geworden ist.

Waren bezüglich der Wahl der Stadtgegend, in der man das Gesandtschaftsgebäude zu errichten hatte, bestimmte Grenzen gezogen, so ist die nicht leichte Aufgabe, einen geeigneten Bauplatz für dasselbe zu gewinnen, sehr glücklich gelöst worden. Das Grundstück Voſsstraſse Nr. 3 liegt mitten im diplomatischen Viertel. In nächster Nachbarschaft in der gleichen Straſse befinden sich die Gesandtschaften Württembergs und Sachsens. Wenige Schritte vom Hause mündet die Voſsstraſse auf die mit Staatsgebäuden und Wohnstätten des diplomatischen Corps dicht besetzte Wilhelmstraſse, und diese erweitert sich hier zum Wilhelmsplatze, auf dem nach Allerhöchster Bestimmung dereinst das Standbild des groſsen Kanzlers und Reichsbegründers Fürsten Bismarck errichtet werden soll.

Aber auch in rein baulicher Beziehung ist das Grundstück sehr günstig ausgewählt. Mit einer allerdings etwas knappen Frontbreite von 20,5 m und einer Tiefe von 58,5 m schiebt es sich zwischen das Reichsjustizamt einerseits und das in der Voſsstraſse belegene Nebengebäude des Fürst Pleſs'schen Palastes andererseits, während es rückwärts an den Garten des Reichskanzlerpalastes grenzt. Die Bebauung dieser Nachbargrundstücke, die auf absehbare Zeit keine Veränderung erfahren dürfte, ist derart ausgenutzt, daſs die beiderseitigen Gebäudetheile sowohl wie die Höfe aneinandergelegt sind. So wurde jeder unerfreuliche Ausblick auf benachbarte nackte Giebelwände vermieden, und die Höfe und Gärten der verschiedenen Grundstücke ergänzen sich zu auſsergewöhnlich groſsen Luftbehältern, die für alle Theile Annehmlichkeit und gesundheitlichen Vortheil bieten. (Vgl. den kleinen Lageplan bei Abb. 1.)

Die äufsere Erscheinung des Hauses (Blatt 46) ist edel-einfach und von grofser Vornehmheit. Die über einem hohen Sockel dreigeschossige, in schönen Verhältnissen entworfene Front ist aus hellgrauem Warthauer Sandstein errichtet. Ihre Formen sind die einer strengeren Spätrenaissance. Barocke Elemente mischen sich hinein und sind im Innern mehr und mehr in ein gewähltes Rococo übergeführt. Die Stilschattirungen sind fein ineinander geschmolzen und stellen sich in ihrer Einheit als eine Bauweise dar, welche Adolf Heydan, unabhängig von Modeströmungen, aus der Eigenart seines künstlerischen Empfindens herausgebildet hat.

Die Front hat nur fünf Achsen, deren Entfernung von 3,20 m an den Seiten zu fast 5 m in der Mitte gesteigert ist. Dort ist ein Risalit angelegt, mit vorsichtig knapper Ausladung, um die Einheit der kurzen Front nicht zu zerstören. Im Sockel und in dem nur wagerecht gequaderten Untergeschosse — die Stofsfugen sind nicht betont — ist das Risalit einfach vorgekröpft, darüber aber in eine jonische, beide Geschosse zusammenfassende Pilasterstellung aufgelöst, welche die hier breiteren, etwas reicher bekrönten und architektonisch miteinander verbundenen Fenster umrahmt. Die Pilaster dienen nur zur Wandgliederung. Ihre Ausladung ist deshalb sehr fein und noch durch vorbereitende Wandstreifen abgemildert; der auf ihnen ruhende Balken ist im Intervall zurückgekröpft und von geringer Höhe und gewinnt dadurch an dieser Stelle wie in seinem weiteren Verlauf an den Seitentheilen der Front ein mehr gurtartiges Gepräge. Auch das nur durch einen Zahnschnitt belebte, sonst aus glatten Gliedern bestehende Hauptgesims ist über den Pilastern, wo die Hängeplatte noch durch je ein Consol gestützt wird, beiderseitig gekröpft, sodafs unter der Giebelverdachung Raum für ein grofses, durch die bayerischen Löwen gehaltenes Landeswappen verbleibt. Das Sammeln des Schmuckes an dieser einen Stelle beweist die Meisterschaft des Künstlers und trägt wesentlich zur Vornehmheit der Front bei. Vollendet wird deren bedeutsames Mittenmotiv durch einen Balcon, der vor der mittleren Fensterthür des ersten Stockes in geschwungener Linie auf zwei mächtigen, in die Quaderung eingefügten Consolen ruht. In wagerechtem Sinne ist die Front mit Betonung des ersten, auch seinem Inhalte nach vornehmsten Geschosses gegliedert; ihren oberen Abschlufs bildet eine Traillen-Attika, die über dem Mitteltheil, um dessen Giebelkrönung aufzunehmen, zur geschlossenen Brüstung wird. Die Erscheinung des Daches ist, wie es der Stil und das Strafsenbild erlaubten, unterdrückt; hingegen ist die Seitenfront, soweit sie über den niedrigen Plefs'schen Nebengebäuden in die Erscheinung tritt, vollkommen und im Einklange mit der Vorderfront architektonisch durchgebildet, ein Beweis künstlerischen Empfindens, wie es leider in vielen Fällen selbst Architekten vermissen lassen, die den Anspruch auf volle Meisterschaft erheben.

Die knappe Frontbreite zwang dazu, die Einfahrt gleichzeitig zum Haupteingange des Hauses zu machen. Dieser Zwang ist praktisch nicht nur nicht als Uebelstand, sondern insofern sogar als ein Vorzug zu betrachten, als der herrschaftliche Wagenverkehr unmittelbar und gedeckt vor den Hauptaufgang geleitet werden konnte. In künstlerischer Beziehung hat er dazu geführt, schon die Durchfahrt sowohl räumlich wie in der Ausstattung als vornehm-herrschaftlichen Innenraum auszubilden. Zwar ist auf die erwünschte Steigerung Rücksicht genommen und mit den Mitteln in diesem Raume noch vorsichtig Mafs gehalten, aber immerhin haben edle Baustoffe und erlesene Stuckarbeit schon hier Anwendung gefunden. Die unteren Theile der Wände sind mit polirtem, hell-fleischrothem bayerischem Marmor getäfelt, und in gleichem Steine ist die doppelläufige, geschwungene Aufsentreppe ausgeführt, für deren Anlage sich die Einfahrt in der Mitte zu einem elliptisch ausgerundeten Vorflur erweitert. Darüber ist alles weifs gehalten, und die Wirkung lediglich durch die plastische Behandlung erzielt. Der Stuck ist, wie überall in den bevorzugteren Räumen des Hauses, nach der alten Technik des Barock und Rococo durch den Münchener Reichstagsabgeordneten, Bildhauer Biehl frei an die Wand oder Decke modellirt and hat dadurch den Reiz und die Frische jener alten Arbeiten erhalten.

Ueber die genannte Vortreppe, zu deren Seiten Dienertreppen angelegt sind, gelangt man in die in der Mitte des Vordergebäudes angeordnete Treppenvorhalle (Blatt 46 A.), um die sich in den beiden Hauptgeschossen die herrschaftlichen Wohn- und Repräsentationsräume gruppiren. Im Erdgeschofs liegt an dieser Halle strafsenseitig eine aus Salon, Arbeitszimmer, Schlaf- und Badezimmer bestehende Wohnung, die zur Aufnahme hochgestellter Gäste bestimmt ist. Nach dem Hofe zu grenzt an das Treppenhaus das Absteigequartier für einen Bundesraths-Bevollmächtigten, dem sich zwei Wohnungen gleicher Bestimmung, bestehend aus je einem Wohn- und Schlafzimmer, mit zugehörigem Dienerzimmer im Seitenflügel anreihen, abgetrennt allerdings durch eine vordere Nebentreppe and einen Lichthof, die an der Stelle, an der sonst ein sogenanntes Berliner Zimmer zu liegen pflegt, eingeschaltet sind und vortreffliches Licht in diesen Theil des Hauses bringen. Ueberhaupt ist die Lichtgebung in allen Theilen des Gebäudes ganz vortrefflich; namentlich wird durch das mit einem weiten Deckenlichte versehene Treppenhaus in den oberen Geschossen eine Fülle von Licht dem Hause zugeführt.

Im ersten Stock entwickelt sich das Haupttreppenhaus zu einem prächtigen Vorraum, auf dem die Hauptrepräsentationsräume, der Empfangssalon, der Speisesaal und der Festsaal münden. Neben dem Empfangszimmer liegt auf der einen Seite, mit dem Speisesaal durch eine weite Schiebethür verbunden, noch ein zweiter, geräumigerer Salon und auf der anderen Seite das Arbeitszimmer des Gesandten, das mit dessen darüber befindlichen Schlaf- und Wohnräumen durch eine Wendeltreppe in unmittelbare Verbindung gesetzt ist. Im Seitenflügel, von dem aus der Festsaal noch durch eine um die vordere Nebentreppe herumgeführte, nach dem Hofe ausgekragte Galerie bequem zugänglich gemacht ist, befinden sich in diesem Geschosse die Arbeitsräume des Gesandtschaftspersonals, Kanzlei, Registratur usw. Am Ende des Seitenflügelganges führt eine zweite Nebentreppe durch alle Geschosse. An ihr liegen im obersten Stockwerke die Wirthschafträume, da dort der Raum zur Zeit durch den Gesandten, der unvermählt ist, für Wohnzwecke nicht in Anspruch genommen wird. Im äufsersten, zur Gewinnung eines Wirthschaftshofes mehr nach Osten vorgeschobenen Seitenflügeltheile ist zu ebener Erde die Pferdestallung, in einem Zwischengeschosse darüber die Kutscherwohnung angeordnet. In dem auf der Westseite der Front von der Strafse her unmittelbar zugänglichen Untergeschosse haben neben Dienerstuben und sonstigen Haushaltungsräumen die Wohnungen für den Pförtner und einen Kanzleidiener Platz gefunden.

Der Hauptglanz der Innenausstattung ist naturgemäfs in der Treppenhalle und in den Repräsentationsräumen entfaltet.

In der Halle haben namentlich edle polirte Steinsorten für Treppe, Fufsboden und die unteren Theile der Wandbekleidung sowie Stuckarbeit der oben bezeichneten Art von vollendeter Formgebung für die Decken und oberen Wandtheile Anwendung gefunden. Vortreffliche Metallarbeiten an Treppentraillen, Gitterwerk und Beschlägen treten hinzu; eine Glühlichtkrone eigenartiger Erfindung bewirkt im Verein mit zahlreichen Wandlichtern die glänzende abendliche Erleuchtung. Die Farbengebung des Raumes, in dem Weifs und rothe Töne vorherrschen, ist von hohem Reiz und ein neuer Beweis für den seltenen Farbensinn ihres Erfinders.

Die Repräsentationsräume sind von fürstlich-vornehmer Wirkung. Der Festsaal ist zart in Gelb, Gold und Weifs gehalten; ein überlebensgrofses Bildnifs des Prinzregenten von Bayern schmückt die eine Schmalwand. Im Speisesaale fesselt eine köstliche, nach dem Entwurfe Heydens von Halbe in Hamburg ausgeführte Ledertapete: dunkelgrün mit altgoldenem Rankenwerk, zwischen braunem Getäfel von Wand und Decke. Der Raum ist durch Oberlicht erhellt. In den Salons überraschen vornehmlich die prächtigen Decken. Für sie hat Bayern aus den Beständen Schleifsheims und anderer Schlösser alte, vorzügliche Bilder von Pellegrini, Bellucci u. a. zur Verfügung gestellt, die in das ihnen gegebene ornamentale Rahmenwerk und überhaupt in diese Räume passen, als wären sie für dieselben gemalt. Aber auch Sopraporten und gute Tafelbilder zum Schmucke der mit einfarbigen Stoffen bekleideten Wände sind hergegeben worden, und Marmorkamine, nach alten Mustern gefertigte Kachelöfen, kostbare Möbel und Teppiche treten hinzu, um den Räumen eine künstlerisch einheitliche, von jeder Uebertreibung freie, aristokratische Wirkung zu sichern.

Mit Bezug auf die Bequemlichkeit und Behaglichkeit ist selbstverständlich alles geschehen, was eine Wohnung dieses Ranges zu beanspruchen hat. Die grofse Treppenhalle, ein Theil der Repräsentationsräume, die Arbeitszimmer des Gesandtschaftspersonals, die Flure usw. sind durch eine von Joh. Haag in Augsburg eingerichtete Warmwasserheizung erwärmt; im übrigen hat man, wie schon angedeutet, auf die Behaglichkeit werthvoller und den Zimmerschmuck vervollständigender Oefen und Kamine nicht verzichten wollen. Von der Elektricität ist in einem der Zeit entsprechenden Umfange Gebrauch gemacht; ein Fahrstuhl zur Verbindung der Wirthschafts-, insbesondere Küchenräume mit den unteren Geschossen ist angelegt u. dgl. m. In constructiver Beziehung ist Aufsergewöhnliches nicht zu erwähnen. Die Baukosten haben rund 535 000 ℳ betragen, wovon 25 000 ℳ auf architektonisches Honorar einschliefslich der besonderen Bauleitung, die in Händen des Kgl. sächsischen Regierungsbaumeisters Clausnitzer lag, entfallen. 1 qm bebaute Grundfläche hat 672 ℳ und 1 cbm umbauter Raum 32,20 ℳ gekostet, Sätze, bei deren Beurtheilung zu berücksichtigen ist, dafs das in voller Luxusausstattung durchgebildete Vorderhaus die ungewöhnliche Tiefe von 542,5 qm bedeckt.

Au hervorragend bei der Ausführung betheiligten Werkmeistern oder Firmen seien aufser den bereits erwähnten hier noch genannt die Baufirma Held u. Francke in Berlin für die Maurer- und Zimmerarbeiten, Westphal in Berlin für einen Theil der Bildhauerarbeiten, Wimmel u. Co. in Berlin für die Steinmetzarbeiten, Gebr. Pfister in München und M. L. Schleicher in Berlin für die Marmorarbeiten, Wenkel und Trost in Berlin für die Kunst- und Bautischlerarbeiten und Pofsenbacher in München für die Möbel. Hd.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Gothik.

Von Cornelius Gurlitt.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 47 u. 48 im Atlas.)

Die deutsche Inschriftenkunde kennt kaum eine Inschrift, welche mehr erklärt und umstritten wäre, als jene unter der Büste des zweiten Baumeisters des Wenzeldomes in Prag.[1]) Sie ist geradezu zu einem Knotenpunkt für die Erklärung weiter Gebiete deutscher Kunst des 14. Jahrhunderts geworden. Denn auf ihr baut sich vorzugsweise die Geschichte der bedeutendsten Steinmetzenfamilie jener Zeit auf. Dazu kommt, dafs sie entweder absichtlich durch tschechische Fanatiker, oder, was wahrscheinlicher ist, durch Nachlässigkeit bei einer Auffrischung verändert worden sein soll.

In neuerer Zeit hat Dr. Joseph Neuwirth, dessen Arbeiten zur Geschichte der böhmischen Kunst[2]) ihm die aufs beste verdiente Werthschätzung aller Freunde streng sachlicher Wissenschaft eintrugen, den in jener Inschrift gefeierten Meister in einer Sonderschrift[3]) zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht, in welcher er die für die Deutschen schwer zugängliche tschechische Litteratur benutzte und die vorhandenen wie neu entdeckte Quellen übersichtlich ordnete. Das Buch über den Prager Meister Peter gab mir die Veranlassung lang gepflegte Studien über die Baukunst des 14. und 15. Jahrhunderts wieder aufzunehmen. Die Inschrift lautet nach Neuwirth „*Petrus henrici, arleri de polonia, magistri de gemunden in sueria, secundus magister huius fabrice, quem imperator Karolus IIII*[us] *adduxit de dicta civitate et fecit eum magistrum huius ecclesie, et tunc fuerat annorum XXIII et incepit regere anno domini M.CCC.LVI. et perfecit chorum istum onno domini M.CCC.LXXXVI. quo anno incepit sedilia chori illius et infra tempus presriptum eciam incepit et perfecit chorum omnium sanctorum et rexit pontem multavie et incepit a fundo chorum in colonya circa albiam.*“

Unter den streitigen Punkten nimmt die erste Stelle das Wort „*polonia*“ ein. Die Tschechen behaupteten, Meister

1) Vgl. hauptsächlich B. Grueber, Die Kunst des Mittelalters in Böhmen, Wien 1871—79; Horčička, Die Kunstthätigkeit in Prag zur Zeit Karls IV., Prag 1883; Klemm, Württembergische Baumeister und Bildhauer, Stuttgart 1882; Derselbe: Stichwort: Parler in Allgemeine Deutsche Biographie, Leipzig 1875 ff.; Derselbe: Peter Parler von Schwäbisch-Gmünd; im Christlichen Kunstblatt, Stuttgart 1892.

2) J. Neuwirth, Die christl. Kunst in Böhmen, Prag 1888; Derselbe: Die Wochenrechnungen und der Betrieb des Prager Dombaues, Prag 1890; Derselbe: Die Satzungen des Regensburger Steinmetztages im Jahre 1459, Wien 1888; Derselbe: Böhmens Kunstleben unter Karl IV. in Sammlung gemeinnützlicher Vorträge, Prag 1891.

3) J. Neuwirth, Peter Parler von Gmünd, Prag 1891. Siehe dort auch die weiteren Quellenangaben.

Peter stamme aus Polen. Später kam man darauf, Bologna als seine Heimath zu bezeichnen. Beide Annahmen sind hinfällig, denn an Polen darf ernsthaft nicht gedacht werden, Bologna hiefs allezeit lateinisch Bononia. Eine dritte, besser begründete, erst in jüngster Zeit aufgestellte Lesart weist auf Boulogne in Nord-Frankreich.[4]) Neuwirth erklärt diese kurzweg damit als irrig, dafs auch für diese Stadt der lateinische Name Bononia laute. Dies ist wohl für die ältesten Zeiten richtig; aber seit den Karolingern tritt die Rechtschreibung Bolonia ein.[5]) Der einzige von Neuwirth gegen die Annahme gerichtete Einwand ist also hinfällig. Dagegen tritt dieser für die Ansicht ein, es liege hier eine Verderbnifs der Inschrift vor, indem er annimmt, das Wort müfste „Colonia" gelesen werden. Diese Vermuthung — denn mehr ist es auch hier nicht — sucht er dadurch weiter zu begründen, dafs Meister Peter nachweisbar mehrfache Beziehungen zu Köln hatte, und dafs der gleiche Irrthum mit den Anfangsbuchstaben dieses Namens in den Prager Acten sich noch einmal nachweisen lasse. Dies letztere läfst sich auch zu Gunsten der Annahme, dafs sein Vater wirklich Arler geheifsen habe, deuten. Am Schlafs der Inschrift findet sich das Wort „*colonya circa albiam*". Es ist unzweifelhaft dort Kolin an der Elbe gemeint. Wenn man ganz unvoreingenommen die nach Neuwirths Vorschlag abgeänderte Inschrift ansieht, so wird man wohl schwerlich auf den Gedanken kommen, dafs hier mit dem wiederholt auftretenden Colonia zwei verschiedene Orte gemeint seien. Sonst würde Köln „am Rhein" dem Kolin „an der Elbe" ausdrücklich entgegengesetzt worden sein. Es würde unter diesen Umständen anzunehmen sein, dafs Meister Heinrich aus Kolin nach Gemünd übergesiedelt sei. Die ganze Frage ist meiner Ansicht nach noch nicht gelöst und dürfte sich aus den vorhandenen Urkunden überhaupt nicht mit Sicherheit lösen lassen.

Das zweite streitige Wort ist „*arleri*". Man hat lange Zeit den Meister „Heinrich Arler" genannt.[6]) Auch diese Ansicht bekämpft Neuwirth indem er darauf hinweist, dafs Meister Peter (tschechisch Pessek) in den Prager Acten stets Parler, Parlerius, tschechisch Parlerz, genannt wird, und dafs seine Söhne diesen Namen erben. Nach seiner Erklärung wäre Peter also der Sohn Heinrichs des Poliers von Köln. Auch dies ist keineswegs so klar, wie aus Neuwirths Buch hervorzugehen scheint. Zunächst hat die Wortform *parler* etwas Befremdliches. Man hat allgemein angenommen, der Ausdruck, für den wir die Rechtschreibung „Polier" angenommen haben, stelle den Sprecher der Gesellenschaft, den Parleur, dar. Aber weder das moderne Wort „*parleur*", der Sprecher, noch „*parlier*", der Vielsprecher, kommt nach Littré[7]) im älteren Französischen in dem Sinne vor, welcher hier in Frage kommt, oder auch nur in einem ähnlichen.[8]) Ebensowenig fand ich das Wort in den mittelhochdeutschen Wörterbüchern in der Zeit vor dem 14. Jahrhundert vorkommend.[8a]) Im Schwäbischen[9]) wird das Wort *ballier* ausgesprochen, wie denn dort *Ballai* ein Amt, namentlich ein solches des Deutschherrnordens, *baillif*, *balio* ein Aufseher, Geschäftsträger genannt wird. *Baleyr* ist 1506[10]) der Titel eines Mönches in Regensburg, dem eine kirchliche „*ballia*" übergeben ist. Es heifst von einer kirchlichen Brüderschaft: „Die meistere und die balier der schulen (sollen) zusamene chumen zu chapitel." Erst 1553 erscheint in Bayern die Form Parlier. In Frankreich besteht noch das Wort *bailler* geben, pachten; Es hiefs *bailleur* der Verpächter, *bailli* der Amtmann, *baylo* ein Mann, der den Besitz anderer verwaltet, *ballivus* eine Art Klosterbeamter, *bajulus gabillatus* ein Steuervorsteher, *bayulus artificum* ein Gewerbe-Vorstand, „*qui rebus ad artificum spectantibus praefectus est.*"[11]) 1508 erscheint Hugues Bailly als Gehilfe eines Meisters in Troyes.[12]) Auch im Italienischen heifst *balia* die Macht, *balio* und *bailo* der Hofmeister, der Amtmann. In den Niederlanden ist *Baliu* sehr gebräuchlich für einen richterlichen Beamten, Landvogt oder Schlofsbewahrer. *Baelge* heifst die Pallisade aber auch die Barre, die Rechtsbank, *baelgie* das Rechtsgebiet, die Ballei.[13]) Es wäre also hiernach der Polier nicht der Sprecher der Gesellen sondern der „Amtmann". Während des Dombaues stand nach den Prager Wochenrechnungen dem Meister Peter ein „*parlerius*" zur Seite, gelegentlich sogar noch ein zweiter. In Köln heifst der betreffende Baubeamte 1319 „Poleyr",[14]) in Strafsburg 1351 „Parlier"[15]), in der Erfurter Steinmetzordnung von 1423[16]) „Vormund".

Es ist immerhin bedenklich zu glauben, dafs Meister Heinrich, weil er früher Polier war, diesen Namen auch noch als Meister geführt, dafs sich sogar seine Söhne nach ihm genannt hätten. Ich möchte auf eine andere Möglichkeit hinweisen, ohne diese für zuverlässig richtig erklären zu wollen. Zwischen 1359 und 1363 erscheint in den Prager Acten ein „*Johannes pulierer imperatoris*" und werden auch sonst „*politores lapidum*" genannt. In diesen Fällen hat man das Wort mit Polierer, d. h. Glattmacher der Steine, übersetzt nach dem lateinischen *politor*, Glätter, aber auch Zubereiter, Verschönerer. Herzog Georg von Sachsen schreibt noch 1538 vom „bawmeister und dem der dy g'pollirten Stein aufs hawet"[17]) in dem Sinne, dafs der letztere als der Polier aber auch als der Meisselkünstler am Bau aufzufassen ist. So kann der Name Parler doch schliefslich auch auf Polierer zurückgehen, zumal er gerade in der ältesten Form Poleyr, anderwärts *politor* heifst. Klarheit ist auch hier nicht zu erlangen.

Um die Herkunft Meister Heinrichs genauer festzustellen, wird es gut sein, die seiner Brüder mit in Betracht zu ziehen. Es sind dies nach Neuwirths Untersuchung Michel, Johannes

4) Der hervorragendste Vertreter dieser Ansicht ist Dr. E. Paulus. Vergleiche Reutlinger Geschichtsblätter, Reutlingen 1892, Nr. 1. Auch Klemm erklärt sich durch Neuwirth nicht überzeugt. Gonse, L'art gothique, Paris 1891, nimmt ohne weiteres diese Form auch für Heinrichs Sohn auf, indem sie ihn Pierre de Boulogne nennt.

5) A. Leroi, Histoire de Nôtre Dame de Boulogne 1839; Dictionnaire historique et archéologique du Department du Pas-de-Calais, Boulogne 1880. Vgl. auch Gallia christiana II. Aufl. Paris 1876 Band XI, wo Urkunden aus dem 11. Jahrh. diese Lesart haben.

6) Otte, Handbuch der Kunstarchäologie. 5. Aufl. Leipzig 1885; Dohme, Gesch. der deutschen Baukunst, Berlin 1887 u. a. halten an dieser Form fest.

7) Littré, Dictionnaire de la langue française. (Paris 1863—72).

8) Bei D. du Cange, Glossarium mediae latinitatis, Niort 1886, wird parlier, parleur mit „avocat" übersetzt.

8a) M. Lexer, Mittelhochdeutsches Handwörterbuch, Leipzig 1872, kennt polierer, ballierer, palierer, palierer als Glätter und erwähnt es in der Bedeutung als Obergeselle nach Mone erst von 1471.

9) J. C. von Schmid, Schwäbisches Wörterbuch, Stuttgart 1831.

10) J. A. Schmeller, Bayrisches Wörterbuch, Stuttgart 1827.

11) D. du Cange, a. a. O.

12) Marquet de Vasselot, Histoire des sculpteurs français, Paris 1888.

13) Verwijs und Verdam, Middelnederlandsch Woordenboek, Haag 1855.

14) J. J. Merlo, Nachrichten von dem Leben der Kölnischen Künstler, 1850.

15) F. X. Kraus, Kunst und Alterthum in Elsafs-Lothringen. Bd. I. Strafsburg, 1876.

16) Dies werde ich demnächst im Repertorium für Kunstwissenschaft veröffentlichen.

17) Archiv für die Sächs. Geschichte, Dresden 1873, S. 428.

und Heinrich. Johannes ist uns zunächst der wichtigste. Unter den wenigen, ausdrücklich als Hofkünstler bezeichneten Arbeitern Kaiser Karls IV. erscheinen zwei Hofmaler, Nicolauz Wurmzer aus Strafsburg und Meister Dietrich, und — wie es scheint — ein Johannes der unter verschiedenen Titeln auftritt: nämlich 1359—1364 als *pulierer imperatoris*, 1373 als *Hanussius aurifaber domini imperatoris*, 1382—1392 als *Johannes pictor regis Romanorum* (also hier schon König Wenzels). Schon Pangerl[18]) wies nach, dafs der Goldschmied Hanusch eine Person sei mit jenem Johannes Galycus oder Galicus, also einem Franzosen, der 1365—1375 in der Malerzeche von Prag erscheint und dort allein als „*Monsier*" bezeichnet wird, und mit jenem Jezsco Gallicus, der als Vorbesitzer eines Hauses vor 1401 genannt wird. Wir haben es hier höchst wahrscheinlich mit einer Person zu thun, einem Manne also, der in verschiedenen Künsten glänzte, Steine „polirte", Gold schmiedete und malte. Hierzu kommt noch die Nachricht, dafs 1375—1386 Johann von Prag[19]) die Sandkirche in Breslau wölbte, und dafs dessen Nachfolger Henricuz Gallici war, also Heinrich der Sohn des Franzosen. Nun erscheint ein Johannez 1364 und 1365 dreimal in den Acten des Hratschin als Schöffe. Zweimal ist dort sein Name Johannez dictuz Parlerz in Pessek (Peter) Parlerz umgeändert, einmal bleibt Johannes Parlerz stehen. Neuwirth nimmt an, dies letztere sei ein Fehler des Schreibers, Johannes also nicht Schöffe gewesen. Sei dem wie es will, es mufs doch einen Johannes Parler gegeben haben, neben dem damals schon lange als Schöffe wirkenden und dem Schreiber sicher genau bekannten Meister Peter. Mir will also scheinen, als sei Johann der Pulierer eine Person mit Johann dem Franzosen und Johann Parler, dem Bruder Peter Parlers. Der Prager Domschatz besitzt einen Reliquienbehälter der das Meisterschild Peters trägt und den Neuwirth dem Schwiegersohne Peters, einem Goldschmiede zuweist. Es bleibt die Frage offen ob nicht auch hier Meister Johannes an die Stelle dieses letzteren zu rücken wäre. Dafs ein Goldschmied und Maler zugleich Steinmetz gewesen sei, was für Italien eben nicht viel Befremdliches hätte, widerstreitet freilich dem deutschen Hüttengesetz, wie wir es aus der Regensburger Ordnung von 1459 kennen. Aber an anderem Ort[19a]) glaube ich bewiesen zu haben, dafs dies Gesetz vor 1459 nicht bestand, das die zünftlerische Abschliefsung der Steinmetzen sich erst im 15. Jahrhundert langsam vollzog und erst mit dem Anfang des 16. Jahrhunderts Gesetz wurde.

Nach der Inschrift fertigt Meister Peter Bildwerke und Holzschnitzereien. Das hätte er nach dem spätgothischen Hüttengesetz auch nicht gedurft. Es soll in der Folge bewiesen werden, dafs die Prager Schule sich durch bewufste Gegnerschaft gegen diesen Zunftzwang auszeichnete. Kein einziges Zeugnifs vom Bestehen einer Hüttenbrüderschaft in Prag während des 14. Jahrh. ist mir bekannt worden. Die Rechnungen des Domes, so genau sie sind, geben keinerlei Andeutung nach dieser Richtung. Die Gemeinschaft, welcher Meister Peter angehörte, scheint allein die Zeche von St. Lucas gewesen zu sein. Am Lucastage, 18. Okt., schliefst 1372 die Jahresrechnung des Domes mit den Worten „*Hic finitus est labor anni presentis*". Die Bauleute erhalten Geschenke. Dies wiederholt sich regelmäfsig zu gleicher Zeit. Der Lucastag war also der Festtag auf dem Bau wie in der Hütte. Der 8. November, der Jahrestag der heil. Vier Gekrönten und als solcher der Hauptfesttag der späteren Hütten wird nicht in dieser Weise gefeiert. Zwar erhält Peter um diese Zeit Geld „*pro veste hiemali*" also für sein Winterkleid, nicht aber zum bestimmten Tage, der ohne Feier vorübergegangen zu sein scheint. Höchst wahrscheinlich gehörte also Peter nur der Zeche an. Im Jahr 1365 erscheinen in deren Listen *Petrus sculptor* und *Venczeslaus sculptor* als die einzigen ihrer Kunstart, 1375 sind sie noch genannt. Es giebt in den Baurechnungen keine gesonderten Bildhauer: Steinmetzen fertigen selbst die feinsten figürlichen Arbeiten. Peter war aber Bildhauer, er schuf Grabmäler mit dem Bildnifs der Todten. Er war also jener *sculptor* der Zeche, Wenzel wohl jener Meister, der 1373 als *locator lapidum* an denselben Grabmälern genannt wird. Mithin wäre wohl auch Meister Peter als *politor* zu bezeichnen. Es bleibt also eine ganze Reihe von Möglichkeiten wie die Anfangsworte jener Inschrift zu übersetzen seien und zwar entweder: Peter, der Sohn Heinrich Arlers[19b]) von Boulogne, Meister von Gmünd — wie mir als das Wahrscheinlichste vorkommt — oder: Peter der Sohn Heinrichs, des Poliers (Amtmanns oder Kunststeinmetzen?) von Köln (oder Kolin?).

Die Absicht meiner obigen Ausführungen war, darauf hinzuweisen, dafs mit Neuwirths Forschungen die Angelegenheit doch noch nicht abgeschlossen ist. Namentlich sind es aber Gründe geschichtlicher und baukritischer Art, die mich für die Ansicht eintreten lassen, dafs die Lesart Arler und Boulogne durch Neuwirth nicht beseitigt sei.[19c])

II.

Als die um ihr Sonderwohl besorgten Kurfürsten des deutschen Reiches 1308 zum dritten mal statt eines starken Fürsten einen kleinen Dynasten, diesmal den Grafen Heinrich von Lützelburg zum deutschen König erwählten, mufste es wieder dessen erste und wichtigste Aufgabe sein, sich eine Hausmacht und durch diese die Fähigkeit einer kräftigen Führung des Scepters zu verschaffen. Damals war das Geschlecht der Přemysliden in Böhmen ausgestorben. Diesen Umstand benutzend, vermählte Heinrich seinen Sohn Johann mit Elisabeth, der Erbin der böhmischen Krone, und erreichte somit, dafs Johann 1310 an der Moldau zum König erwählt wurde. In demselben Jahre, vor dem Zuge Heinrichs nach Italien, übertrug dieser seinem Sohne auch die Grafschaft Lützelburg. Es vereinte also dieser Fürst zwei deutsche Grenzlande unter seiner Herrschaft, jenes im Süd-Osten, in welches die Deutschen am Werke waren eine erhöhte Bildung zu tragen, und jenes im Nord-Westen, welches an die Niederlande, unzweifelhaft eine der begnadetsten Wohnstätten der Cultur jener Zeit, unmittelbar an-

18) Dr. M. Pangerl und Dr. A. Woltmann, Das Buch der Malerzeche in Prag, Wien 1878; J. Neuwirth, Beiträge zur Gesch. der Malerei in Böhmen und Mitth. des Vereins für Gesch. der Deutschen in Böhmen, Prag, 29. Jahrg.

19) H. Lutsch, Verzeichnifs der Kunstdenkmäler der Provinz Schlesien; Breslau 1890 ff. Siehe dort die Litteratur.

19a) In meiner Schrift: Kunst und Künstler am Vorabend der Reformation, Halle 1890.

19b) Ich bemerke, ohne Schlüsse hieraus zu ziehen, dafs Arleux-en-Gohelle der Landsitz der Bischöfe von Arras hiefs und dafs nach J. F. Gangler, Lexicon der Luxemburger Umgangssprache, das Städtchen Arlon in Luxemburg vom Volk Arel genannt wird.

19c) Ebensowenig ist dies der Fall mit Klemms Lesart, die auf veränderter Interpunktion beruhend, nicht Heinrich sondern Peter zum Meister von Schwäbisch-Gmünd macht. Siehe neuerdings: Peter Parler von Schwäbisch-Gmünd im Christl. Kunstblatt, Stuttgart 1892.

stiefs. Der Gegensatz zwischen beiden Ländern mufste dem Sohne Johanns, dem feinsinnigen, 1316 in Prag geborenen Markgrafen Karl von Mähren[20]), schon bei seiner ersten grofsen Reise aufgefallen sein, als er, 12 Jahre alt, nach dem Norden zog. In Paris schlofs er sich einem der hervorragendsten Gelehrten jener Zeit, dem Pierre Rogier an; dieser bildete ihn, den zukünftigen Kaiser Karl IV., zu jener Fügsamkeit gegen die Kirche von Avignon heran, welche seine spätere Regierungszeit auszeichnete. Nach einem zweijährigen Aufenthalt in Italien kam Karl 1333 nach Böhmen zurück, das er durch Unruhen verwüstet und in einem ihm, dem Weitgereisten, gewifs jetzt noch auffälligeren Stande der Unbildung antraf. Der Unterschied zwischen den Slaven, welche damals unter deutscher Führung erst eine epische und lyrische Dichtung, ein erhöhtes kirchliches Leben erhielten, und den Parisern, in deren Mitte die gröfste Universität jener Zeit aufblühte, und Italien, wo Karl überall Petrarcas Spuren gefunden hatte, mufste zum Vergleich und bei einem tiefer angelegten Fürsten zum Wunsche der geistigen Vermittlung hinlenken.

Als Karl zum zweiten Male nach dem Westen zog, scheint er schon entschlossen gewesen zu sein, Reiser von dort zur Verpflanzung zurückzubringen. Er hatte sich 1339 an der Universität in Montpellier einschreiben lassen, welche drei „Nationen", die Burgunder, Provençalen und Catalonier beherbergte. Dort, wo also unter dem unverkennbaren Einflufs der hohen maurisch-jüdischen, wissenschaftlichen Cultur der französische Geist mit spanischem sich mischte, suchte er die Quellen der Erkenntnifs, aber auch Belehrung über die Art, wie ein Gemisch von Völkern zu gemeinsamem Schaffen zu vereinen sei. Den Winter auf 1340 verlebte Karl am päpstlichen Hof in Avignon. Dort traf er seinen Lehrer Rogier wieder, der inzwischen sich zu einem gewichtigen Kirchenfürsten emporgearbeitet hatte.

Geboren im Limousin wurde Pierre Rogier de Beaufort[21]), nachdem er in Paris studiert hatte, Mönch zu Chaise-Dieu in der Auvergne. Begünstigt durch Erzbischof Pierre de Mortemar wurde er Abt des berühmten Benedictinerklosters in Fécamp am Canal und somit nach dem Norden versetzt. Ende 1328 wurde er Bischof von Arras, bald darauf Siegelbewahrer König Philipps VI. von Valois, der am 23. März 1328 in Rheims gekrönt worden war. Damals waren noch ein Theil von Flandern, Artois, Vermandois französisches Kronland, Ponthieu und Calais aber englisch. In dem grofsen Kampfe, welche der Einbruch der Engländer nach Frankreich hervorgerufen hatte, lag die Entscheidung in jener vielumstrittenen Gegend. Unter König Johann II. dem Guten ging dann noch Guisne bei Calais verloren. Im Jahre 1355 gewann Herzog Wenzel von Lützelburg Brabant durch Erbschaft. Kemmerich (Cambrai), Hennegau und Lüttich waren selbständige geistliche Gebiete. Das so politisch zerklüftete Land ist im Norden von den germanischen Vlämen, westlich von S. Omer und Arras (Arterich) von Franzosen, den schon stark mit fremden Blute untermischten Artésiens, und östlich von Cambray und Lille von den gleichfalls romanischen Wallonen bewohnt. Es vollzog sich also hier leichter als sonst in der Welt in Frieden und Krieg der geistige Austausch zwischen den eng aufeinanderstofsenden Staaten und Völkern.

Pierre Rogier neigte seiner Geburt nach zu Frankreich hinüber. Er war Provisor der Pariser Sorbonne, der er sich in seiner Gelehrsamkeit und seiner ganzen humanistischen Weltauffassung anschlofs. In Frankreich fand er auch seine glänzende Laufbahn. Im Dezember 1330 stieg er zum Erzbischof von Rouen auf, 1338 zum Cardinal und am 7. Mai 1342 wurde er in Avignon zum Papst erwählt, als welcher er sich den Namen Clemens VI. beilegte. Als solcher führte er die Absetzung Kaiser Ludwigs des Bayern und die Wahl seines jüngeren Freundes Karl von Mähren zum Kaiser durch, der am 25. Juli 1349 in Aachen als Karl IV. endgiltig gekrönt wurde.

Clemens VI. war jedenfalls einer der glänzendsten Päpste in Avignon. Man hat ihn den französischen Leo X. genannt. Seine Bauthätigkeit war überall eine bedeutende. Unter seinem Erzbisthum wurde die Kirche St. Ouen in Rouen, welche 1326 gegründet worden war, hauptsächlich erbaut. Denn bis 1339 waren die wichtigsten Theile des Chores schon fertig, als der Krieg mit England die Bauthätigkeit unterbrach. Die formenstrenge, etwas schwerfällige Kathedrale von Chaise Dieu ist Clemens' Werk. In Avignon entstand unter ihm im Papstpalaste die Galerie des Conclaves, der Consistoriensaal, der Thurm Saint-Jean mit seinen von den Schülern Simone Martinis gefertigten Fresken. Unter ihm entstand ferner das Grabmal seines Vorgängers Benedict XII. († 1342) und wahrscheinlich auch jenes von Johannes XXII. († 1334). Diese Werke schwebten wohl auch Kaiser Karl IV. vor Augen, als er in Prag eine neue Kunststätte zu schaffen begann. Denn Prag wurde damals nicht nur zu einem Mittelpunkte des politischen Lebens des deutschen Volkes sondern auch der internationalen geistigen Entwicklung. Als dauernder Wohnort des Kaisers lenkte es die Blicke aller Völker auf sich. Das Reich der Lützelburger wuchs mit Macht. Seit 1310 im Besitz von Böhmen, gewann Johann von Lützelburg 1324 die Oberlausitz, 1329 die schlesischen Herzogthümer. Johanns Sohn Karl übernahm 1333 Mähren in eigene Verwaltung; 1348 löste Karl Böhmen aus dem Reichsverbande und verkündete die ewige Zugehörigkeit der Markgrafschaft Bautzen und Görlitz, der Stadt Breslau, des Fürstenthums und der Grafschaft Glatz, sowie der schlesischen Herzogthümer zu Böhmen; 1353 vereinigte er den nördlichen Theil der Oberpfalz, 1368 den Rest von Schlesien und der Lausitz, 1373 auch die Mark Brandenburg mit seinen Erblanden, in denen sich fast der ganze ursprünglich slavische Osten Deutschlands vereinigte.

Wenn auch schon unter Karls IV. Söhnen das grofse Reich wieder getheilt wurde, so wirkt doch die Zusammengehörigkeit dieser Lande auch auf die politischen Verhältnisse noch lange nach. Wir sehen in der Kunst, und zwar in der Gliederung der Steinmetzhütten, diese Grenzen noch bis ins 16. Jahrhundert hinein wirksam.

Nicht minder wichtig war die Gründung eines Erzbisthums Prag im Jahre 1343. Diesem wurden die Bischofskirchen von Meissen, Regensburg, Olmütz und Leitomischl unterstellt. Namentlich die Unterstellung der beiden erstgenannten Diöcesen äufserte sich wieder im Hüttenwesen der Folgezeit.

Die grofsen geistigen Stürme des 14. und 15. Jahrhunderts haben an wenig Orten stärkere Wirkungen gezeigt als in Prag.

20) Friedjung, Kaiser Karl IV. und sein Antheil am geistigen Leben seiner Zeit (Wien 1876). Dort auch die weiteren Litteraturangaben.

21) Gallia christiana II. Aufl. Paris 1876, Band III. S. 336 (Arras), Band XI. S. 77 (Rouen); Band III. S. 1256: Petrus, Erzbischof von Sens, scheint eine andere Persönlichkeit gewesen zu sein als Peter Rogier.

Dort war eine Heimstätte der religiösen, gegen die römische Kirche gerichteten Strömungen, die dort auch in Hus den leidenschaftlichen Vertreter fanden. Hus war aber nicht weniger Feind der Deutschen als der herrschenden Kirchenpartei. In ihm verkörpert sich der Rückschlag des tschechischen Volkes gegen die ihr durch Karl IV. künstlich aufgepfropfte fremde Bildung, gegen das internationale, doch nur mit Hilfe der Deutschen gehaltene Wesen seines Reiches. Denn von Jahr zu Jahr ansteigend war trotz dieser internationalen Neigungen des Kaisers und seines unfähigen Nachfolgers Wenzel das deutsche Wesen in Prag zu einer den Neid des Tschechen erweckenden Macht herangewachsen.

An diese Thatsachen mufste erinnert werden, um die eigenthümlichen Vorgänge auch im Bauwesen von Prag unter Karls IV. Herrschaft zu erklären. Karl war kein Deutscher, wie er auch kein Franzose, Niederländer oder gar Tscheche gewesen ist. Ihm fehlte der Begriff der Nationalität. Daher glaubte er wohl auch, dafs es am besten in Prag möglich sei, eine Allerwelts-Bildung in seinem Allerweltsreiche ins Leben zu rufen, wie er sie etwa in dem nicht minder internationalen Montpellier und Avignon oder an der Sprachgrenze zwischen Deutschen, Franzosen und Engländern im Norden kennen gelernt hatte. Er war dem Deutschen nicht feindselig, ebensowenig wie dem Tschechischen, aber er hatte zu keinem Volk einen starken inneren Zug. Er strebte die Versöhnung der Nationen an, die sich gegenseitig unter der römisch-deutschen Kaiserkrone ergänzen sollten, und erndtete gerade hieraus den bittersten Racenkrieg, seit die Slaven, am Wissen und Können der Eingewanderten geistig erstarkt und zum Selbstgefühl gelangt, sich der letzten Gedanken der westlichen Wissenschaft leidenschaftlich bemächtigten und — nicht gebändigt durch die Kraft einer überlieferten Bildung — in der rücksichtslosen Durchführung der überkommenen Ideen und ihres trotzigen Nationalgefühls sich selber wieder in die Barbarei zurückstiefsen, die Träger fremder Bildung verjagend.

III.

Die enge Verbindung des in Böhmen Hof haltenden Kaisers mit seinen Stammlanden im Nordwesten und mit dem Papst in Avignon mufste sich in der Gestaltung der künstlerischen Dinge an der Moldau aussprechen. Die Thatsache, dafs französische Bauleute damals in Böhmen gesucht waren, ist eine längstbekannte. Zunächst kam 1332 Meister Wilhelm von Avignon mit drei Gesellen nach Raudnitz an der Elbe zum dortigen Brückenbau. Dieser kehrte bald wieder in seine Heimath zurück, da von andern Einwanderern (*ab aliis advenis*) die böhmischen Werkmeister genug unterrichtet waren. Die Cistercienser erwiesen sich hier wie aller Orten als rege Förderer des Bauwesens. Als ihr Meister erscheint in Zwetl an der oberösterreichischen Grenze 1343 Meister Johannes, dessen Chorbau unverkennbar auf Frankreich weist. Man war sich sichtlich vollkommen bewufst, dafs dort eine andere Bauweise herrsche. König Johann von Böhmen spricht es 1335 geradezu aus, er wolle in Prag viel „*modo gallico*" bauen. Als dann Kaiser Karl IV. den Prager Dombau für sein neues Erzbisthum begann, berief er hierzu, wie durch eine Inschrift sicher feststeht, aus Avignon den Meister Matthias „*natus de arras, civitate francie.*" Also war Matthias aus der Nachbarschaft von Boulogne zu Hause, aus der Stadt, deren Bischof Rogier seit 1328 gewesen war. Im Jahr 1340, als Karl und Rogier zusammen in Avignon sich aufhielten, mag der erstere den Meister kennen gelernt haben, der seinem Bischof in den damaligen Mittelpunkt der Christenheit gefolgt war; und von dort kam er 1344 nach Prag.

Ueber die Baugeschichte von Arras selbst bin ich wenig unterrichtet.[22] Das Meiste von Bedeutung, was dort erbaut worden ist, wurde zerstört. Zweifellos aber lag Arras inmitten eines Landstriches, in welchem eine bedeutende Kunst zu Anfang des 14. Jahrhunderts blühte. Schon de Laborde[23], Waagen[24], Courajod[25], Bernard Prost[26] stellen die Ueberlegenheit der Bildhauer jener Gegenden, namentlich der von Tournai fest. In Paris erscheint 1308 ein Johann d'Arras als Mitarbeiter am Grabmal Philipps des Kühnen († 1285), dessen Plan Peter von Chelles entwarf. In den Pariser Acten findet sich gleichzeitig ein „*Jehan l'ymagier*" und ein „*Jehan le peintre*". Prost nimmt an, dafs dieser dieselbe Person mit dem Meister von Arras sei, also auch hier, wie bei Johannes Gallicus, mehrere Künste in einer Person vereint waren. In den Werken dieses Meisters, ebenso wie in jenen des 1311—1317 am Denkmal des Robert von Arras arbeitenden Jean Pépin von Huy bei Lüttich, des Jean de Liège (1372) und anderer zeigt sich der grofse Einflufs des flämischen Realismus auf alle französischen Künstler jener Zeit. Nach allen Seiten gab damals Flandern seine Steinmetzen ab. Pierre d'Arras erscheint 1386 als Baumeister und Bildner an der Kathedrale von Amiens.[27] Die grofsen Dombauten in dem Geburtslande der Gothik, der Isle de France, und den sich nördlich anschliefsenden Landestheilen, in Flandern, dem Hennegau, Artois, waren eben noch im vollen Gange gewesen und bildeten eine hohe Schule der Kunst, als 1339 die grofsen Erbschaftskriege zwischen Frankreich und England ausbrachen. Aus jenen Landstrichen gingen eine Reihe von Meistern nach Deutschland. Ich nenne nur den Meister Jacob in Xanten (1302),[28] der aus Brabant oder Nordfrankreich nach dem Rhein kam, den Johannes von Douai, der 1358 dort eintrifft und bald weiter zieht. Anderseits mögen die Namen einiger Künstler aus Boulogne hier aufgeführt werden. Da ist Jaka oder Jacamon de Bouloigne, Waffen- und Malermeister in Hesdin (1307), Laurant de Boulogne ein bis 1326 arbeitender Maler[28a]

Es fragt sich vor allem, ob man etwa die in Böhmen auftretenden Meister auch in Avignon nachweisen kann. Mit Meister Wilhelm (1333) hat dies bereits ein tschechischer Schriftsteller versucht, indem er auf den Werkmeister des Papstes Johann XXII. (1314—1334) hinwies, Guillelmus de Cucurone.[28b] Die

22) A. Terninck, La cathédrale d'Arras, Arras 1853; Derselbe, Histoire de l'architecture d'Arras, Arras 1879; Dictionnaire historique et archeolog. du Dép. Pas de Calais, (Arrond. Arras) Boulogne; Cavrois, Cartulaire de Notre Dame à Arras, Arras 1876.

23) Les Ducs de Bourgogne I. p. 95.

24) Deutsches Kunstblatt 1856 Nr. 27.

25) Alexander Lenoir, Band IV.

26) Gazette des beaux arts, Paris 1887, Band II.

27) H. Dusevel, Recherches histor. sur les ouvrages executés dans la ville d'Amiens, Amiens 1858; P. Lacroix, Les arts au Moyen-âge et à l'époque de la Renaissance, Paris 1869; Emeric David, Histoire de la sculpture française, Paris 1853.

28) Stephan Beifsel, Die Bauführung des Mittelalters. 2. Aufl., Freiberg 1889.

28a) Dictionnaire historique et archéologique du Département du Pas-de-Calais, Boulogne 1880.

28b) Neuwirth, Wochenrechnungen a. a. O. S. 398.

nenen Actenfunde von Lasteyrie und Münz[28c]) haben einige weitere Aufschlüsse gegeben: Im Jahre 1335 wird Pierre Poisson (Peyssonis) aus Mirepoix Architekt des päpstlichen Schlosses und etwa gleichzeitig sein Bruder Jean Poisson (Johannes Piscis), „recteur“ der Kirche d'Escalenchis in Narbonne, nach Rom gesendet, um dort die Wiederherstellung von St. Peter im Vatican zu leiten, also zu einer der wichtigsten Aufgaben der katholischen Christenheit. Im Jahr 1332 war der berühmte, in nordfranzösischer Schmuckgothik erbaute Chor der Cathedrale Saint-Just in Narbonne vollendet worden. Dieser Bau dürfte bisher den Meister Johannes beschäftigt haben. Er war, wie die meisten Architekten des Hofes von Avignon, ein Geistlicher. Sein Tod erfolgte in Rom 1338. Dorthin war ihm sein Neffe Petrus, Johannis de Corneano, clericus Carcossensis als Gehilfe nachgeschickt worden. Es ist dies also, wenn ich richtig interpaactire, Peter der Sohn des Johannes in Cornegliano (südlich von Turin). Geistlicher in Carcassonne. Sein Nachfolger wurde Petrus, Laurentii, canonicus Atrebatenais also Peter, der Sohn des Lorenz, Canonicus in Arras und neben diesem Thomas Guirandus d'Avignon, der ausdrücklich im Gegensatz zu den meisten Avignoner Architekten „laycus“ genannt wird. Wir erkennen hieraus, dafs der Vorgang, nach welchem Kaiser Karl IV. aus Avignon nordfranzösische Architekten nach auswärts bezog, nicht vereinzelt dasteht. Selbst nach Rom wurden zwei nordische Meister gesendet, da neben Peter von Arras auch Jean Poisson (aus Poissy, Pisciacum, Poissiacum?) als solcher angesehen werden kann.

Als der Verfertiger des Grabmals für Papst Benedict XII. in Avignon wird 1342—1345 Johannes Luvenior aus Paris genannt. Es ist dies ein Werk ganz im Sinne der flandrischen Schule. Der Papst liegt lang gestreckt auf einer Tumba in einem gothischen Aufbau. Leider ist uns ein schlechter Stich erhalten. Das Grabmal Clemens' VI. selbst vom Jahr 1351, welches sich in Chaise Dieu befindet war von einer Balustrade und Trauernden umgeben. Es war ein Werk des Pierre Roye und seiner Schüler Jean de Sanholia und Jean David.[28d])

Dem Pierre Poisson folgte als päpstlicher Architekt schon vor 1348 Johannes de Luperia[28e]) Denn in diesem Jahre schliefst dieser Meister mit dem Baudirector und mit seinem leiblichen Neffen Herricus, Godefredi, dictas de Luperia einen Vertrag, dafs dieser ihn an dem Bau vertrete, da er eiligst „ad partes Francie“ sich zu begeben beabsichtige. Im Jahr 1355 wird Johannes wieder als in Avignon anwesend genannt.

Diese Angaben bringen keine unmittelbaren Anknüpfungen an Böhmen, aufser die Verwandtschaft der Namen, auf die jedoch bei deren geringer damals verwendeter Zahl wenig zu geben ist. Das frühe Auftreten der Brüder Meister Peters in Böhmen und der Umstand, dafs einer von diesen, Michael, allem Anschein nach 1384 in böhmischen Acten Michael von Savoyan genannt wird, verdient angesichts der Herkunft Peters von Carcassonne aus Cornegliano Beachtung, ebenso wie das Verschicken des Peter von Arras von Avignon nach Rom fast gleichzeitig mit dem des Matthias von Arras nach Prag.

Im Jahr 1351 wurde bekanntlich der Grundstein der Heiliggeistkirche in Schwäbisch Gmünd gelegt, 1356 wird Meister Heinrich dort noch genannt.[29]) Es ist nicht unmöglich, dafs Meister Johannes de Luperias Reise von 1348 mit diesem Bau zu thun hatte, und dafs sein Neffe, Meister Heinrich von Luperia, der Sohn Gottfrieds, mit dem später nach Gmünd benannten Architekten eine Person ist. Freilich, Schlüsse lassen sich auf diese Vermuthung nicht bauen!

IV.

Wichtiger als diese lückenhaften archivalischen Nachweise ist die Darstellung des kunstgeschichtlichen Zusammenhanges der böhmischen Kunst mit der „französischen Art“, welche schon König Johann liebte.

Betrachten wir den Prager Dom (Bl. 47 Abb. 8) als den wichtigsten Bau Böhmens, und zwar zunächst nach der Grundrifsbildung. Der Capellenkranz am Chorhaupt entspricht dem auch in Köln zur Anwendung gekommenen Vorbilde der Kathedrale von Amiens. Eigenartig ist die gröfsere Zahl der Gewölbjoche zwischen Querschiff und Haupt, deren Prag fünf hat. Wohl zweifellos gehört die Anlage aller dieser noch der Zeit an, in der Meister Matthias den Bau leitete. Ferner ist ein sehr wichtiger Unterschied der Umstand, dafs der Chor in Prag dreischiffig ist, während er in Köln und Amiens fünf Schiffe hat. In Prag sind an Stelle der äufseren Nebenschiffe Capellenreihen, Fortsetzungen der das Chorhaupt umgebenden Capellen, angeordnet. Wenn nun gleich unter Matthias an der Südseite nur $2^1/_2$ dieser fünfseitigen Capellen, an der Nordseite nur eine errichtet wurde, so ist doch wohl unzweifelhaft, dafs sie ursprünglich mindestens für die Länge des Chores an allen Jochen beabsichtigt waren. Diese Capellenreihen an den Langseiten der Chöre haben ihre Heimath in der Languedoc, also in dem Landstriche, in welchem die Päpste damals ihren Sitz aufgeschlagen hatten und Karl IV. einen wichtigen Theil seiner Jugend zubrachte.

Die Vergleichung der Grundrisse ergiebt zunächst eine auffällige Aehnlichkeit zwischen den Domen in Prag und in Barcelona (Bl. 47 Abb. 6). Der letzte ist der ältere. Im Jahr 1298 begonnen, wurde er 1329 vollendet. Architekt des Baues war seit 1307 Jaymo Fabre aus Palma.[30]) Der Chor von Barcelona unterscheidet sich von dem von Prag zunächst durch die gröfsere Zahl der Vielecksseiten (5 : 7); dann dadurch, dafs zwischen Haupt- und Chorschiff sich nur zwei, doch ungleich breitere Joche befinden. Zu Seiten dieser sind jetzt neuere Capelleneinbauten errichtet. Aber unverkennbar ist es dem System gemäfs, dafs jene fünfseitigen Capellen, die am Chor und am Langhaus sich hinziehen, auch zwischen Querhaus und Chorhaupt geplant waren. Je eine davon wurde nur ausgeführt. Ein weiterer Punkt der Uebereinstimmung ist die Anordnung des wenig bedeutenden Querhauses, welches wohl zweifellos durch den ganz gegen deutsche und nordfranzösische Sitte an die Südseite gestellten

28c) Bulletin de la société nationale des antiquaries, Paris 1882 S. 281; 1886 S. 111; 1887 S. 136 142, 1890 S. 202.

28d) Gazette des beaux arts; Paris 1885 Band II; Bulletin archéologique du Comité des Travaux historiques et scientifiques, 1884; Gouse, L'art gothique Paris 1891; Marquet de Vasselot, Histoire des sculpteurs français, Paris 1888.

28e) Luperia ist nach La Curne dela Sainte Palaye, Dictionnaire historique de l'ancien langage françoise, Niort 1880, „locus ubi sunt lupi.“

29) Klamm. In Allg. Deutsche Biographie a. a. O. Stichwort: Parler.

30) George E. Street, Some account of Gothic Architecture in Spain. London 1869; J. Graus, Kunstbetrachtungen auf einer Reise nach Spanien. Kirchenschmuck, Graz 1887—1888; Junghändel, Die Baukunst Spaniens, Dresden 1891.

Thurm und das Portal vor diesem in Prag in gleicher Weise angedeutet wird, wie es in Barcelona ausgeführt wurde.

Beide Grundrifsanlagen sind, wie bereits gesagt, Fortbildungen der bekannten Chorformen von Amiens und Köln. In gewissem Sinn ist dies auch bei der 1343—1383 von Meister Johannes errichteten Klosterkirche von Zwetl der Fall.[31]) Auch hier wird aber der Capellenkranz über das Querschiff hinaus fortgesetzt. So erscheint wenigstens durch zwei Capellen an der Südseite die Absicht angedeutet. Bei allen drei Kirchen ist das Querschiff wenig ausgebildet, tritt es vor die Flucht der Capellen nicht hervor, hat es keine Seitenschiffe. Zwetl hat mit Barcelona eine sehr wichtige Uebereinstimmung, welche sie z. B. von Paris, Amiens und Köln grundsätzlich unterscheidet, nämlich dafs der Chor als Halle ausgebildet ist. Dadurch schwindet die Bedeutung der Querschiffe von selbst. Prag hat diese Eigenschaft nicht.

Wir müssen uns nun die Frage vorlegen, ob es möglich ist, dafs auch der Prager Chor ursprünglich als Halle gedacht war. Nach der technischen Seite spricht nichts dagegen. Die Ausbildung der Grundrisse von Barcelona und Zwetl beweisen dies. Auch der Umstand, dafs in Prag das Seitenschiff schmal ist, zum Hauptschiff sich verhält wie 1 : 2,5, in Barcelona wie 1 : 2, in Zwetl wie 1 : 1,6, beweist nicht unbedingt, dafs ein niederes Seitenschiff geplant war. Es finden sich auch in Deutschland schmale hochaufsteigende Seitenschiffe, wie in Marburg, wo das Verhältnifs etwa 1 : 2 beträgt. Am Dom in Meissen wurden nachweisbar seit etwa 1370 die niederen Seitenschiffe in eine Halle umgewandelt.[32])

Es steht nunmehr sicher fest, dafs Meister Heinrich den Chor der Heiligkreuzkirche in Schwäb.-Gmünd (Bl. 48 Abb. 13) baute, der seit 1351 angelegt wurde.[33]) Wir finden an dieser wieder alle Eigenthümlichkeiten der Kirchen des Languedoc, nämlich den hallenförmigen Umgang, die weit ausgedehnte Capellenanlage, das entschiedene Querschiff mit dem Treppenthürmchen, das fast nie fehlt, die 1497 eingestürzten Thürme an der Nord- und Südendung des Chores. Eine Umänderung des Planes findet sich hauptsächlich darin, dafs nach aufsen die einzelnen Capellen nicht mehr als solche erscheinen, dafs vielmehr die Umfassungslinie eine geschlossene Gestalt zeigt. Derselben Gestalt begegnet man an dem selbständig von Meister Peter, Heinrichs Sohn, entworfenen Chorbau, jenem von Kolin[34]) (Bl. 47 Abb. 9), welcher 1360, also nur 9 Jahre nach jenem in Gmünd, begonnen wurde. Hier führte Peter mit aller Entschiedenheit den Umgang als Halle durch. Es scheint auch die Absicht bestanden zu haben, die Capellenreihe an den Langseiten fortzuführen. Dafür spricht der Ansatz der ersten im Süden.

In dem zweiten Chorbau, welchen ein Heinrich von Gmünd — sei es nun jener Heinrich Arler oder Parler, oder nicht — 1354 anlegte, jenem des Münsters in Freiburg i. B.[35]), erscheint ein Streben nach Vereinfachung der Prager Form, indem die Capellen zwischen den Pfeilern nur zwei Seiten zeigen, als Fünfeck gebildet sind, während sie in Prag noch aus einem Sechseck bestehen. Auch schreitet in Freiburg das Einziehen der Strebepfeiler in den Körper der Capellen weiter fort; dabei scheut sich der planende Baumeister nicht, je einen Pfeiler in die Achse der Capellen, ja schliefslich einen solchen in die Gesamtachse des Baues zu stellen, wie dies auch Meister Peter in anderer Weise in Kolin anordnete und wie dies in Böhmen schon früher vorkommt.

Dieser Choranlage verwandt ist jene der Barbarakirche zu Kuttenberg in Böhmen[36]) (Bl. 48 Abb. 12), welche aber vor 1388 nicht begonnen wurde. Sie zeigt eine St. Ouen in Rouen sehr verwandte geschlossene Umfassungslinie bei niederem Umgange, stellt also die Fortführung der Systemreihe Prag-Freiburg dar. Im Aufrifs, welchen die Prager Meister beeinflufsten — Peters Sohn Johannes Parler, der dritte Dombaumeister von Prag, ist höchst wahrscheinlich an ihm betheiligt — erscheinen wieder mehr nordfranzösische Anklänge, während die dreieckige Form der Pfeilerkörper, wie sie Kolin und Kuttenberg zeigen, unmittelbar dem Languedoc entnommen sind, ebenso wie das Zusammenfassen des Capellenkranzes zu einer geschlossenen Aufsenlinie und die Gliederung dieser durch bescheidene lisenenartige Streifen. Dieselbe Gestaltung tritt uns entgegen an der Kirche St. Maria del Mar in Barcelona[37]) (Bl. 47 Abb. 10), welche laut Inschrift 1328 begonnen wurde, mithin als Vorbild zu gelten hat. Diese hat ringsum Capellen, entbehrt völlig der Querschiffanlage und zeigt jene durchweg geschlossene Linie ringsum, aufser an der Westseite. Es ist hier also der Typus in seiner vollen Schärfe zum Ausdruck gebracht. Verwandte Anordnung kehrt wieder an S. Maria del Pi (Bl. 47 Abb. 11) und an St. Just y Pastor, beide in Barcelona, namentlich aber an dem grofsartigen Chorbau von Gerona (Bl. 47 Abb. 7), welchen 1316 Enrique von Narbonne schuf, später Jacopo de Favariis und Bartholomé Argenta vollendeten. Dieser Chor erweist sich als das rechte, echte Vorbild für Prag, wenngleich das Langhaus, welches abermals die Capellenreihen zeigt, später als einschiffiger Raum, wie S. Maria del Pi in Barcelona, durchgeführt wurde.

Diese aragonischen Bauten bilden eine Gruppe für sich, über deren Herkunft man Aufschlufs suchen mufs. Der Name Heinrichs von Narbonne und die ganze Sachlage weisen auf Südfrankreich. Leider kenne ich das Bauwesen dieser Landestheile nicht aus eigener Anschauung. Die kunstgeschichtlichen Werke behandeln die dortige Kunst des 14. Jahrh. und der Folgezeit meist nur flüchtig. Es läfst sich aber erkennen, dafs der Dom in Albi (Bl. 47 Abb. 5) das Vorbild der ganzen Bauform ist.[38]) Dieser merkwürdige Bau wurde 1282 nach der Niederwerfung der albigensischen Ketzerei begonnen. Er hat kein Querschiff, rings um den einschiffigen, gegen 100 Meter langen und gegen 20 Meter breiten Hauptraum liegen Capellen, welche die ganze Höhe bis zum Gesims zwischen den Streben ausfüllen.

31) Sacken, Jahrbuch der K. K. Centralcommission, Wien 1856 ff.; Dom. Avanzo: Zwetl in Berichte und Mitth. des Alterthums-Vereins in Wien, Wien 1883.

32) C. Gurlitt, Das Schlofs zu Meifsen, Dresden 1881.

33) Briefliche Mittheilungen von Herrn Decan Klemm in Sulz am Neckar und Herrn Finanzrath E. Paulus in Stuttgart. — Pfitzer: Zum Einsturz der beiden Thürme an der Heiligkreuzkirche zu Schw.-Gmünd in Litt. Beilage des Staatsanzeigers für Württemberg 1890 S. 216 ff. — E. Paulus, Oberamtsbeschreibung von Gmünd, Stuttgart 1870.

34) Grueber a. a. O.

35) Vgl. Lübke, Gesch. der Deutschen Kunst, Stuttgart 1890. S. 334.

36) Neuwirth, Peter Parler, Prag 1891, weist überzeugend nach, dafs die alte Bestimmung, als sei der Bau um 1350 begonnen, unhaltbar ist. Doch kann ich nicht glauben, dafs er ein Werk Meister Peters sei, da dieser Ruhmestitel sonst sicher auf der Prager Inschrift nicht fehlen würde.

37) Street a. a. O.

38) Gonse a. a. O. Die Aufnahmen auch in diesem Prachtwerk sind ungenügend.

Die eigenartige Form des Doms in Albi ist nach vielen Richtungen ein Ergebnifs der geistigen Entwicklung des Languedoc. Dort trafan sich eine Reihe von merkwürdigen Strömungen zusammen. Das fränkische Wesen des Nordens berührte sich, namentlich seit dem Siege der Könige von Frankreich über die Albigenser, hier auf das innigste mit dem romanischen Süden. Dazu kam der Einflufs des hohen Culturlebens der Mauren[39], die stille Wirkung der skeptischen Gelehrsamkeit, namentlich der von den Juden allein ernstlich betriebenen Naturwissenschaft. Wiederholt suchte man durch Gesetze den Einflufs der Juden zurückzudrängen, doch war um Jahr 1300 ein Jude Rector der Universität Montpellier, erfolgte erst 1306 das schärfste Mittel, die Ausweisung aller Juden. Ihre Anschauungen und Lehren wirkten jedoch noch nach, als ein Menschenalter später Kaiser Karl IV. dort studirte. Die Kirche hatte noch während des 14. Jahrhunderts viel zu schaffen, um den skeptisch-wissenschaftlichen Geist niederzuhalten. Die Litteratur der Provence, namentlich die berühmte Dichtweise der Troubadoure, ist angeregt durch die maurisch-andalusischen Dichter des 9. Jahrhunderts. In den Versen Bertram de Borns, Guillem Figueiras und anderer Meister der bis in die Mitte des 13. Jahrhunderts reichenden Blüthezeit des Provençalischen Gesanges klingt das antikirchliche, freiheitliche Wesen des arabisch beeinflufsten Geistes überall durch: Befreiung vom Druck und der Bevormundung der herrschenden Kirche und seines verderbten Clerus spricht aus ihren Strophen. Sie sind zwar vielfach nicht die absichtlichen, doch überall die unmittelbaren Förderer der albigensischen Ketzerei.

Während die Ritterschaft der Provence die Anregungen des Orients mehr von der künstlerischen Seite nahm, erfafste die Bürgerschaft der grofsen, blühenden Städte die ernste, religiöse Seite. Die Erkenntnifs, dafs es auch bei den muhamedanischen Ketzern, aufserhalb der Kirche, eine Weisheit, eine Sittlichkeit und Gerechtigkeit auf Erden gebe, mufste den Zweifel an dem alleinigen Lehramt Roms wecken. In Toulouse, Bézier, Carcassonne, Comminges, Foix regte sich ein neuer, evangelischer Glaube. Als Rom gegen ihn auftrat, wurden die Cistercienser zu Führern des Kampfes aufgeboten. Es vollzog sich hier eine ähnliche Bewegung wie im 16. Jahrhundert. Die Volksmassen waren evangelisch gesinnt und geneigt für ihre Ueberzeugung zu kämpfen. Sie folgten der Bibel und deren Uebersetzern und Auslegern, sie bildeten eine Gemeindekirche. Gegenüber stand ihnen ein streitbarer geistlicher Orden, der das Wort mit dem Worte bekämpfte, den Streit auf dem Gebiet der Predigt aufnahm, zu dieser aber alle jene Mittel hinzufügte, welche die einheitlich gegliederte Papstkirche mit ihrer Macht and ihrem Reichthum zu verleihen vermag.

Ich mufs hier bemerken, dafs ich unter „evangelisch“[39a] natürlich nicht die protestantischen Landeskirchen und deren besondere, nach der Reformation geschaffenen Liturgieen meine, sondern vielmehr jene allgemeine kirchliche Richtung, die den katholischen Autoritäts- und Traditionsgrundsätzen, dem Mefs- und Heiligendienste die gläubige Prüfung der Evangelien als religiöse Grundlage entgegensetzt. Ich weifs sehr genau, dafs man aus dem Neuen Testament nicht Anregungen für den Kirchenbau herauslesen kann, und dafs im Mittelalter ästhetisirende Betrachtungen über die künstlerische Darstellung eines kirchlichen Gedankens nicht angestellt wurden. Dagegen betone ich, dafs man im Mittelalter sehr praktisch dachte, und dafs daher überall, wo der Gottesdienst nicht vorzugsweise in Messe und Heiligencult bestand, sondern die Erklärung des Wortes zur Hauptsache wurde, alsbald Kirchen gebaut wurden, die zur Anhörung des Wortes geeignet waren. Die katholische Kirche als solche bevorzugt in Schiffe getheilte Processionskirchen mit stark, und zwar jenseits eines Querschiffes entwickeltem Priesterchor. Die evangelische Richtung beschränkt den Chor oder doch seine Sonderstellung und schafft hallenartige Räume von einfacher, möglichst einheitlicher, ungetheilter Grundform. Die Bekämpfung der Evangelischen durch die katholische Lehre mufste zunächst ebenfalls durch das Wort geschehen. Daher haben die Predigerorden, seien es nun die Dominicaner des 13., oder die Jesuiten des 16. Jahrhunderts, die Hallenformen aufgenommen, um, sobald sie wieder in den ruhigen Besitz der Geister gelangt waren, zur Mefs- und Processionskirche zurückzukehren. Mit einem Bau wie dem Dom in Albi wufste das katholische Capitel nach völliger Unterdrückung der Albigenser wenig anzufangen: Es mufste einen Chor in die Halle hineinbauen nach Art spanischer Kirchen, um jene Sonderung des Clerus von der Laienschaft herbeizuführen, die in den deutschen Domkirchen vorzugsweise seit dem 14. Jahrhundert durch den Einbau der Lettner aufs deutlichste ausgesprochen wurde. Zweck meiner Arbeit ist zunächst wenigstens einen Theil dieser Einwirkung des religiösen Lebens auf den mittelalterlichen Kirchenbau darzustellen und zu beweisen, dafs die Schwankungen in den Grundrissen nicht, wie bisher zumeist angenommen wird, lediglich aus technischen und künstlerischen, sondern auch während des Mittelalters aus wechselnden liturgischen Gründen hervorgingen, dafs der evangelische Geist sich überall dort deutlich auch in der Baukunst zeigt, wo der Autoritätsglaube mit dem Evangelienglauben in Kampf trat, dafs also die mittelalterliche Kunst nicht rein katholisch, sondern durch die Häresie wesentlich mit bedingt ist.

Von 1170 an, wo durch Petrus Waldus die evangelische Bewegung im Languedoc zum Ausdruck gebracht wurde, bis etwa 1220 waren die Albigenser in Besitz der grofsen Städte. Was dort gebaut wurde, ist also als durch ihren Geist beeinflufst zu bezeichnen.[40]

Der Mittelpunkt der Bewegung war Toulouse, die alte aquitanische Hauptstadt, damals eine der ersten Städte Europas. Der Dom (Bl. 47 Abb. 1), welchen Graf Raimund VI. von Toulouse (1195—1222) in Toulouse erbaute[41], giebt den besten Anhalt für albigensische Bauweise, der berühmte Dom in Perpignan (um 1050) mit seinem einschiffigen, weiten Langhaus, Notre Dame des Domns in Avignon, schon 1038 erbaut[42], zeigen die Anfänge, die Kirchen in Le Thor und St. Quinin

39) G. Dierks, Die Araber im Mittelalter. Annaberg 1875, s. dort d. Litteratur.

39a) In Beantwortung des Artikels von O. Mothes im Christlichen Kunstblatt, Stuttgart 1892: „Ueber zwei neueste Vorschläge für evangelischen Kirchenbau“ und anderer neuerdings erfolgter Angriffe.

40) Ueber die kirchlichen Anschauungen der Waldenser, soweit sie auf das Bauwesen Bezug haben, vgl. Gurlitt, Kunst und Künstler, Halle 1890.

41) Dehio und v. Besold, Kirchliche Baukunst des Abendlandes, Stuttgart 1888, Buch II, Cap. 6, Tafel 94.

42) Revoll, Architecture romane du midi de France, Paris 1867—74. Vergleiche dort auch die Kirche Saint Sauveur d'Aix. Graus, Kunstbetrachtungen auf einer Reise nach Spanien im Kirchenschmuck, Graz 1887—1888.

in Vaison,[42a]) späterhin jene in Caraillon (1251 geweiht) (Abb. 1), St. Jacques in Béziers, der Dom in Orange (1085—1126)[43]) veränderte Ausbildungen desselben Systems. Die Eigenart dieser Bauten ist ein auf antiken Ueberlieferungen beruhendes Ausbilden der überwölbten Halle. Die Pfeiler sind meist ins Innere gezogen, ein Chor und ein Querschiff fehlen vielfach, Emporen werden in schüchterner Weise angeordnet.

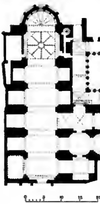


Abb. 1.
Kirche in Cavaillon.

Die nächste Grundrifs-Form des Languedoc, jene des über die Albigenser siegreichen Papstthumes, ist die der Vereinigung der alten Predigtkirche mit dem katholischen Chor und den Altären und Capellen des Heiligendienstes. Albi erweist sich als die Vereinigung der Chor-Anlagen der älteren Cistercienserkirchen mit der albigensischen Halle, ebenso wie sich die erste deutsche Jesuitenkirche, die Michaelskirche in München, als Heiligen- und Altarkirche, doch zugleich als Predigtsaal kennzeichnet. Gleiche kirchliche Verhältnisse schufen in der Provence und dreihundert Jahre später in Bayern gleiche Grundformen!

Unzweifelhaft geht die Chorbildung von Albi zurück auf jene der Cistercienserkirchen Pontigny und Cluny.[44]) Mit dem Sieg der Kirche, mit der Herrschaft der Nordfranzosen in der Provence, mit dem Einzug der Päpste in Avignon beginnt die Gothik in ihrer feineren Form die klassische Schlichtheit der älteren Bauweise zu verdrängen. Anlagen wie der 1315 begonnene Chor von St. Nazaire in Carcassonne, wie der Chor am Dom in Toulouse können in ihrer hochentwickelten, prunkreichen Gothik wie Siegeszeichen des römischen Geistes über den evangelischen betrachtet werden, d. h. jenes Geistes, der aus der Mischung germanischen Wesens mit dem Gedanken der Weltkirche hervorging. Wie im Barockstil die Süddeutschen, haben in der Gothik die romanisirten Franken die Prunkformen am weitesten entwickelt. Wenn wir erst im Besitz besserer Nachrichten über die mittelalterliche Baukunst in Südfrankreich sein werden, dann wird sich vielleicht auch der geistige Zusammenhang der Bauten aus dem Lande der Albigenser mit jenem der Hussiten deutlicher erklären lassen. Ich beschränke mich hier auf den Hinweis des Zusammentreffens kunstgeschichtlicher und kirchlicher Berührungspunkte. Es wird sich als nothwendig erweisen, dafs das Studium sich noch der Einzelfragen bemächtige, dafs der Stoff erst allseitig gesichtet werde.

Aragonien nahm die Formen des Languedoc auf, weil dort noch der freiere Geist mächtig war. In Barcelona namentlich, der grofsen Handelstadt, suchten päpstliche Verbote vergeblich den Verkehr mit ketzerischen Fremden zu hindern. Immer noch bildeten die Juden, die halb oder garnicht bekehrten Muhamedaner, die Reste alten westgothischen Kirchenthums wichtige Glieder des Staatswesens. Die Kirche, der das Amt des Bekehrers zufiel, baute daher in den Formen der *ecclesia militans*, zu einer Zeit, in der in Südfrankreich schon der Stil der *ecclesia triumphator*, jener der Hochgothik, zum Sieg gelangt war. Daher finden sich in Barcelona jene Formen, welche 1282 in Albi herrschten, noch zu Beginn des 14. Jahrhunderts. Sie kehren im 15. und 16. in Deutschland wieder.

Es ist gewifs kein Zufall, dafs mit der Uebertragung der Wissenschaft selbst, wie mit ihrer Lehrweise durch die Universität, häretische Anschauungen und zugleich die Grundrifsgestaltung der Kirchen von Südfrankreich nach Böhmen überführt wurden, und zwar so, dafs die Hochkirche, der Sitz des Clerus, also der Prager und Freiburger Dom, mehr die nordfranzösisch-katholische Form, die Stadtgemeinden Kolin, Kuttenberg, Gmünd jene von Albi und Barcelona aufnahmen, wobei freilich der Ernst und die Wucht antiker Ueberlieferung verloren ging, der dem Languedoc eigen war. Es bestätigen sich also in den künstlerischen Eigenschaften des ersten Meisters des Prager Domes die Angaben über seine Herkunft. Der Meister Matthias, der im Arterich geboren, im Mutterland der Gothik gebildet ist, lernt im Süden, in Avignon, Toulouse oder Barcelona, die dort hervortretenden Grundrifsgedanken kennen. Neben ihm, vielleicht schon gleichzeitig mit ihm erscheint Meister Heinrich in Deutschland, der in seinen Bauten, namentlich in dem Hauptwerk zu Gmünd stärker den südfranzösischen Grundrifsgedanken folgt, in den Formen aber seiner nordfranzösischen Herkunft treu bleibt. Wenn er nun in der Inschrift Arler aus *polonia* genannt wird, so meine ich, man thut mit allen weit hergeholten Erklärungsvorschlägen Unrecht und nimmt, mit der gröfsten Wahrscheinlichkeit, das Richtige zu treffen, die Inschrift so wie sie lautet, dafs nämlich Meister Heinrich aus Nordfrankreich stamme und von Arles, der Nachbarstadt von Avignon, nach Deutschland gekommen sei.

V.

Auch nach anderer Hinsicht weisen die Detailformen der böhmischen Meister über Avignon nach Nordfrankreich. Stets werden gerade diese am längsten die Schule des Künstlers verrathen. Man lernt leichter ein grofses Motiv aufzunehmen als seine künstlerische Handschrift zu ändern. Die Eigenart der Prager Schule ist die hohe Vollendung des gothischen Systems zu freieren Formen. Dieselbe Richtung findet sich, wie mir scheint, früher in Barcelona. Doch genügen die mir zugänglichen Aufnahmen nicht zur Feststellung der Uebereinstimmung im einzelnen. Das Eigenartige der nordfranzösisch-flämischen Schule ist ferner die enge Verbindung der Baukunst mit der Plastik. Während die deutschen Meister des 12. Jahrhunderts Werke geschaffen hatten, die an Tiefe der Auffassung und formaler Vollendung zu den glänzendsten Schöpfungen des Mittelalters gehörten, war die Bildnerei im Dienste der deutschen Gothik Schritt für Schritt zurückgegangen, die Steinmetzenarbeit handwerklicher geworden. Die Figuren hatten sich der Gestaltung ihres Aufstellungsortes, den schlanken Blendarcaden, den aufstrebenden Pfeilern einfügen müssen, hatten jene gesunde Naturwahrheit verloren, jene gedrungene Kraft, die ihnen in der romanischen Periode eigen gewesen waren. Das Bestreben, die menschliche Gestalt zu durchgeistigen, die

42a) Robert de Lasteyrie, S. Quinin et la Chathédrale de Vaison, im Bulletin de la société nationale des antiquaires, Paris 1888.

43) Dehio und v. Bezold a. a. O.

44) Ebendas.

religiös-schwärmerische Richtung hatten dahin geführt, dafs man die Leiber als nebensächlich, den Ausdruck der Gedanken als das Wesentliche der Kunst betrachtet hatte. Wie die Dichtung sich in übersinnlichen Verfeinerungen, in der spielenden Uebertreibung zugespitzter Gefühle bewegte, so hatte auch die Plastik den Boden der Wirklichkeit verloren, die Formen gestreckt, gebogen und gewunden, ihnen jenes himmelnde Lächeln, jene Gliederverrenkungen, jene Körperlosigkeit gegeben, welche eine höhere Art von Frömmigkeit darstellen sollten, aber nichts besseres waren, als die verwandte Kunst des 17. und 18. Jahrhunderts, eine Manier, eine lahme Stilisirung, der der eigentliche Ernst der Künstlerschaft, die gewissenhafte Wahrheitsliebe, die Ursprünglichkeit der Anschauung fehlte.

Die Gegenströmung gegen diese Kunstrichtung kam nach Deutschland und besonders nach den Landen Kaiser Karls IV. aus dem Geburtslande der Gothik, aus dem nördlichen Frankreich, zugleich mit der Architektenschule, welche er von dort einführte und zugleich mit der freieren, wissenschaftlichen religiösen Richtung, welche die Universität Paris ausstrahlte. Im 13. Jahrhundert schon hatte sich an den Domen von Rheims und Amiens eine Plastik herausgebildet, die mit frischem Sinn der Natur nachging und eine freie, grofse Auffassung dieser mit tiefer Innerlichkeit zu verbinden wufste. Auch dort waren die Kräfte nicht gleichwerthig. Aber man sieht an zahlreichen eigenwilligen Zügen, dafs die Künstler nach Wahrheit strebten, die einzelnen Gestalten nicht nur durch äufsere, sondern durch ihnen eigenartige Merkmale zu unterscheiden suchten; namentlich sieht man das Streben zwar die Durchgeistigung der Gestalten der älteren Schule beizubehalten, doch ohne das Ebenmafs der Glieder zu zerstören, ihnen einen festen Körper als Schale einer tief gestimmten Seele zu geben. Ebenso wie in der Malerei durch die Brüder Eyck, die Plastik durch Sluyter in der Folgezeit von der Küste der Nordsee die entscheidende Anregung erhielt, erwies sich während des ganzen 14. Jahrhunderts der Landstrich zwischen Paris und Antwerpen als der Mittelpunkt aller durch gesunden Realismus sich verjüngenden Kunst.

Hier sei zunächst einmal auf einen wichtigen Zweig der Bildnerei, auf die Gestaltung der Gräber hingewiesen. Im Gegensatz zu den in Deutschland vorzugsweise üblichen Wand- oder Plattengräbern liebte man im Nordwesten die Tumben, die nun auch in Deutschland angewendet wurden. Bei den Papstgräbern in Avignon[45]) baut sich aber um den Sarkophag noch eine Architektur, ein zierliches, auf Pfeilern oder Säulen ruhendes Dach, zeigt sich jene Form, welche später im Sebaldusgrab in Nürnberg seine höchste Vollendung fand. Tumben fertigte auch Meister Peter für das Grab Přemysl Ottokars I. (1377) und Ottokars II., welche beide Neuwirth als sein Werk nachweist. Neben ihm bearbeitet Meister Tilmannus die Grabplatte der Königin Gutta (1377). Bemerkenswerth an ihnen ist die bisher selten auftretende Absicht auf Portraitähnlichkeit, die sich im Dom in der Reihe von Büsten von Wohlthätern des Gotteshauses finden. Es ist die Aufstellung solcher Bildwerke in Deutschland vorher ohne Beispiel. An vielen Orten, wohin Karls IV. Einflufs reichte, tritt ein Umschwung nach der Richtung ein, dafs nunmehr freiere, selbständigere Formen in Verwendung kommen, der Schulgeist der deutschen Gothik, wie er am Kölner Dom in voller Systematik sich zeigt, durchbrochen werde. So an der Frauenkirche in Nürnberg, die 1361 begonnen wurde. Sie bezeichnet auch einen plötzlichen Aufschwung in der Bildnerei, von der schwächlichen, fast puppenhaft einförmigen Gestaltung etwa der Figuren an der gleichzeitigen Brautthüre von S. Sebald zu der von hoher Kraft und Wahrheit zeugenden der Fürsten am „Schönen Brunnen" 1385—96. Dieses ist ein Werk Heinrich Böheims des Baliers, also eines Mannes, der wahrscheinlich in den Prager Kreis gehört. Aehnliche individualisirende Bestrebungen zeigen gleichzeitig die Bildwerke von Regensburg u. a. O. Besonders zu beachten sind aber die merkwürdigen heiligen Gräber in ihrem sich entwickelnden Realismus. So jenes in Schwäbisch-Gmünd, das sicher unter dem Einflufs Meister Heinrichs entstand; jenes in Dresden, vielleicht ein Werk Meister Wenzels, der 1401 sich dort aufhielt[46]), und andere Werke des endenden 14. Jahrhunderts. Es dürfte kaum die Annahme irrig sein, dafs Böhmen die erste Staffel des beginnenden Realismus in der Kunst war, sei es in Baukunst und Bildnerei jenes aus Flandern oder in der Malerei des auch aus Italien kommenden. Es übertrug König Karl IV. also nicht nur nach Böhmen die Kunst des Nordens, sondern diese strahlte von hier aus über weite deutsche Gebiete aus. Es waren nicht nur bestimmte Formen, sondern der ganze Grundzug der Kunstauffassung, die sein Vorgeben umbildete.

Eine wichtige Thatsache ist ferner, dafs gleichzeitig mit der Gründung der Akademie und dem Beginn des Dombaues 1348 in Prag eine Künstlergenossenschaft zusammentrat, die Lucasbrüderschaft[47]), welche Maler, Bildhauer, Glasmaler, Schilderer, Goldschläger und andere in sich vereinigte. Sie hatte stets einen Maler zum Vorstand, schlofs aber allen Anschein nach keinen Künstler aus. Aehnlich war es in den Niederlanden gewesen. Die Register der Genter Lukasgilde gehen bis 1338 zurück, jene von Brüssel auf 1357, jene von Brügge auf 1358. In ihnen sind die Bildhauer die eigentlichen Führenden. Ihre Organisation war eine der böhmischen so ähnliche, dafs man einen ursächlichen Zusammenhang bierfür annehmen mufs. Jedenfalls ist im übrigen Deutschland ähnliches erst viel später nachweisbar. Dagegen erfahren wir nicht das Geringste von einer Organisation der Steinmetzen in Böhmen über die durch den Bau am Dom bedingte Form hinaus. Sichtlich bestand ein über die localen Grenzen hinaus gegliedertes Hüttenwesen im 14. Jahrhundert in Böhmen so wenig wie irgend anderswo in Europa. Namentlich sprechen, wie bereits nachgewiesen, eine Reihe Vorkommnisse gegen die Annahme, dafs die Steinmetzen in Prag sich von den Bildhauern und Bildschnitzern getrennt hätten: Meister Peter übt alle drei Künste, wie die Inschrift am Dom deutlich ausspricht. Er war Künstler kurzweg, nicht Steinmetz im Sinn der späteren Hüttenordnungen. Dieses Künstlerthum offenbart sich auch in der Auffassung des Zunftwesens, welche Prag auszeichnet. Wo die böhmischen Einflüsse sich in Zukunft geltend machen, das soll hier bewiesen werden, treten sie in Gegensatz zu der Unsitte der deutschen Steinmetzhandwerker, die Kunst in Zünfte pressen zu wollen.

45) Ueber die Pabstgräber siehe J. de Laurière und E. Müntz, Le tombeau du Pape Clemens V à Uzeste in Bulletin de la societe nationale des antiquaires, Paris 1887; Ebendas. 1888 S. 195; E. Müntz, Gazette des beaux arts, Paris 1881. Das Grab Innocenz VI. Villeneuve bei Avignon siehe bei Chapuy, Moyen-âge monumental et archéologique, Paris 1840—47, Bd. 3, Bl. 328.

46) O. Richter, Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte Dresdens, Dresden 1891, Band II. — A. von Eye, Das Museum des kgl. sächs. Alterthumsvereins, Dresden 1879.

47) Pangerl und Woltmann a. a. O.; E. Maréchal, Mémoire sur la sculpture aux Pais-bas, Brüssel 1875.

Ihre Schüler haben einen Begriff vom Wesen des Schaffens und liefsen sich durch den Hüttenzopf der Zünftigen am Rhein und in Schwaben nicht leicht in Fesseln schlagen.

VI.

Meine Absicht ist nicht eine Geschichte der Architektur in Böhmen zu geben, sondern nur die Anknüpfungspunkte zur Beurtheilung ihrer Entwicklung zu suchen. So übergehe ich Meister Peters weiteres Wirken wie das seiner Söhne, um den Ausgang der Familie zu betrachten. Das Haus, welches die Parler auf dem Hradschin besafsen, stand nach einer für mich nicht controlirbare Notiz an der Stelle des Palastes, welchen sich dort 1545 die Herren von Rosenberg bauten, und der jetzt an die Nachfolger im Besitze dieser, die Fürsten Schwarzenberg, übergegangen ist. Hierin kann ein zufälliges Vorkommnifs erblickt werden. Es verdient aber doch Beachtung, weil bald die Rosenberger den leitenden Einflufs auf der Prager Burg erhielten und in gewisser Beziehung an Stelle des Königs traten. Ihren Stammsitz hatten sie in dem Städtchen Krumau im Böhmerwalde, an der oberen Moldau. Dieses machten sie zum Mittelpunkt der Herrenpartei im Kampf gegen die Hussiten. Krumau gewinnt nun plötzlich die Stellung einer zweiten Hauptstadt neben dem aufrührerischen Prag.

Es hat sich eine tschechische Urkunde vom Jahre 1407 im Archiv Krumaus erhalten, auf welche schon Grueber aufmerksam machte. Nach der gütigst von Herrn Dr. Mikuskovisz in Krumau für mich gefertigten Uebersetzung hat Johann, der Brudersohn von Meister Stanjek (Stephan) in Krumau sich verpflichtet bis zum Jahr 1410 die Veits-Kirche in Krumau umzubauen, und zwar nach dem Muster der Aegidienkirche des benachbarten Städtchens Mühlhausen. Stürbe er während des Baues, so solle sein Bruder Christian (Křýž) statt seiner die Arbeit vollenden.

Die Mühlhausener Kirche, die den Krumauern als Vorbild diente, ist kein Prachtbau. Einschiffig, mit schmälerem Chor, hat sie nichts bemerkenswerthes als ihr Netzgewölbe. Auf dieses kam es beim Krumauer Neubau, bei welchem eine Kirche mit niederen Seitenschiffen zur Halle umgemodelt wurde, sichtlich an. Die genauen Angaben der Zahl der Schlufssteine in der Urkunde bestätigen, dafs in der Anwendung dieses das Neue liege. An Stelle eines Kreuzgewölbes wurde eine Form angewendet, in der zwei solche sich durchschneiden und deren Stützpunkte je untereinander mittels einer im rechten Winkel zur Schiffachse stehenden Linie verbunden sind. Somit konnte man die Diagonalen im Winkel von 45° gegen diese Linien anschneiden lassen.

Es wäre bei dem Stand unserer Kenntnifs des Bauwesens jener Zeit vermessen, sagen zu wollen, wo diese Form zuerst erscheint. Nachdem aber Neuwirth aus den Baurechnungen von Prag bewies, dafs 1372 diese Gewölbeform dort angewendet wurde (Bl. 47 Abb. 8), scheint es, als ob sie hier erfunden worden sei. Ich kenne wenigstens kein älteres Netzgewölbe als dieses. Am Rhein tritt es im Chor des Domes in Constanz wohl erst im 15. Jahrhundert auf, am Ulmer Münster wurden 1383 noch die untern Theile des Chores gebaut, der dieselbe Gewölbeform zeigt, das reichere Netzgewölbe der Schlofscapelle in Straubing, welches Redtenbacher[48]) dem Jahre 1373 zuschreibt, mag wohl ein ganzes Jahrhundert jünger sein. In Schlesien, wo nach brieflichen Mittheilungen von Hans Lutsch die Gewölbeform häufig ist, tritt sie erst im 15. Jahrhundert auf. Das einzige mir bekannte ältere Beispiel eines netzförmigen oder hier richtiger sternförmigen Gewölbes, jenes der Sandkirche in Breslau, stammt eben von dem Prager Meister Johann[49]), den ich für Peters Bruder halte. In Sachsen fand sich die Prager Gewölbeform wohl am frühesten am Chor des Domes in Freiberg, erbaut nach dem Brande von 1386, an der Stadtkirche in Chemnitz, der Katharinenkirche in Zwickau u. a.;[50]) in Brandenburg erscheint sie um 1400 an der Katharinenkirche in Brandenburg[51]) (Bl. 48 Abb. 15), von der noch zu sprechen sein wird; in der Lausitz am Dom in Bautzen; später verschwindet sie wieder.

48) Redtenbacher, Beiträge zur Kenntnifs der Arch. des Mittelalters, Frankfurt a. M. 1875.

Einer weiteren Eigenart der Prager Schule, der Achsenstellung der Pfeiler, begegnet man vielfach dort, wo auch diese Netzform heimisch ist. So im Rosenberger Lande. Wie sie am Chor der Karlshofer Kirche in Prag, in Kolin und Kuttenberg ohne dringenden Grund auftritt, scheinbar aus reiner Vorliebe für die Sonderbarkeit, ebenso erscheint sie an dem Chore der Kirche von Sobieslau, Saltschan, an den Nebenchören der Rosenbergischen Klosterstiftung Hohenfurt, des benachbarten, bereits oberösterreichischen Städtchens Litschau[52]) und wohl auch sonst noch. Es ist diese Form zwar nicht die Regel, doch eigenartig für diesen Landstrich. Sie wiederholt sich nach Lutschs Angaben in Schlesien an den Pfarrkirchen in Neisse, Eisarsdorf, Habalschwerdt, Guhrau, Rangersdorf in Pommern in der Johanniskirche zu Stargard[53]); in Brandenburg in besonders scharf ausgesprochener Form an der Hauptkirche in Guben (Abb. 2), minder deutlich ausgeprägt

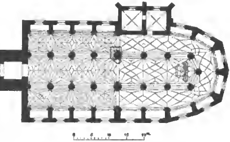


Abb. 2.
Hauptkirche in Guben.

an der Choranlage der Marienkirche in Prenzlau.[53a]) Sie bleibt eine Eigenthümlichkeit der östlichen Landestheile, die von Böhmen ausging.

49) Hans Lutsch, Verzeichnifs der Kunstdenkmäler der Provinz Schlesien, Breslau 1886. I. Band: Breslau.

50) R. Steche, Beschreibende Darstellung der Bau- und Kunstdenkmäler des Kgr. Sachsen, Dresden 1884. III. Heft: Freiberg VII. Heft: Chemnitz.

51) F. Adler, Mittelalterliche Bauwerke des Preufs. Staates, Berlin 1862—69; R. Bergau, Inventar der Bau- und Kunstdenkmäler in der Provinz Brandenburg, Berlin 1885.

52) Grueber a. a. O.

53) Hans Lutsch, Mittelalterliche Backsteinbauten Mittelpommerns, Berlin 1890.

53a) Bergau a. a. O.

Es treten damit immer schärfer die Prager Baumeister als schulbildend hervor. Freilich duldete sie tschechischer Zerstörungseifer nicht lange unter sich.

Mit Beginn der Hussiten-Kriege und der aus ihnen erwachsenden Störung des künstlerischen Lebens verschwanden auch die Parler aus Prag. Im Jahre 1392 wird von den Söhnen Meister Peters noch Wenzel als Steinmetz in Prag erwähnt. 1406 stirbt Johann, der seit 1398 Dombaumeister in Prag war, nachdem er sich vor 1383 in Kuttenberg verheirathet hatte. Dieser hinterliefs wieder drei Söhne: Johann (zuletzt genannt 1407), Wenzel und Benedict (1398). Die Söhne der zweiten Ehe Peters waren Paul (1383 erwähnt) und Janko (1417 zuletzt erwähnt). Dagegen gewinnt nun der Steinmetzkreis aus dem Städtchen Krumau und seiner Umgebung eine ganz ungewöhnliche Bedeutung. Früh findet sich ein dorther Stammender in Bayern thätig. Im Jahre 1405 belehnte Herzog Johann von Straubing Hans Krumenauer, Dommeister in Passau, mit einem Steinbruch oberhalb Abbach an der Leiter[54]; dorther holte man sich auch für den Regensburger Dom die Bausteine. Leider ist die Baugeschichte des Passauer Domes wenig bekannt. In der Regensburger Liste der die Hüttenordnung unterschreibenden Meister erscheint 1459 Meister Hans Hefe von Passau und — jedoch nur nach einer der erhaltenen Abschriften — Meister Konrad von Passau[55]. Dagegen ist nach einer Abschrift Hans von Kruman, nach der anderen Stephan von Kruman Meister in Salzburg. Wenn es auch kühn wäre, den Schlufs zu ziehen, dafs diese Meister Hans überall: 1405 in Passau, 1407 in Kruman und 1459 in Salzburg derselbe Mann sein müssen, so gehörten die Namensträger doch sicher einer Schule an.

Ein Sohn Meister Peters war, wie gesagt, Wenzel. Schon früh hat man den Meister Wenzel, welcher 1410—1416 am Regensburger Dom thätig ist, mit diesem in Verbindung gebracht.[56]) Neuere Funde haben es nur wahrscheinlicher gemacht, dafs eine Familienzusammengehörigkeit bestehe. Wir wissen jetzt[57]), dafs der Meister Konrad Roritzer, welcher seit 1451 als Werkführer, später als Baumeister am Dom wirkte, ein Verwandter dieses Meisters Wenzel war. Dieser hinterliefs schon 1419 eine Wittwe Elsbeth und zwei unmündige Kinder, Wenzel und den oben genannten Konrad Roritzer. Die Wittwe heirathete den Meister Andreas Engl, der zwischen 1436 und 1456 als Dombaumeister in Regensburg erscheint. Konrad Roritzers Sohn bezeichnete sich später, wie wir sehen werden, als Schüler der Prager Meister.

Weiterhin weist die Krumauer Schule auf Wien hin. In der Zeit von 1404—1429 erscheint Peter von Prachatitz als Leiter des Stefansdomes. Prachatitz liegt im Rosenberger Lande, 30 km nordwestlich von Krumau. Stephan von Kruman, 1427—1430, war Steinmetz am Wiener Dome, wohl derselbe, der 1407 in Kruman baute, und vielleicht auch jener, der die 1441 gegründete und 1461 geweihte schöne Stefanskirche in Braunau schuf. Dort liegt er begraben. Braunau liegt 50 km südlich von Passau. Aufserdem war ein Meister Wenzel von Klosterneuburg zu Anfang des 15. Jahrhunderts am Wiener Bau thätig bis zu seinem 1404 erfolgten Tode. Hans von Prachatitz baute unter ihm und wieder bis zu seinem Tode (1439) den Thurm des Domes. Doch sind die Wiener Quellen zu wenig gesichtet, um ein klares Bild zu gewinnen.[58])

Alles dies weist darauf hin, dafs mit dem Verdrängen der Kunst aus Prag das Rosenberger Land der Sitz einer hochentwickelten Bauschule wurde, sodafs es zur Pflicht wird, die Stellung der Herren von Rosenberg zu Böhmen näher zu betrachten. Noch steht in Krumau der gothische Theil ihres Schlosses mit einem reizvoll durchgebildeten Erker. Seine Erbauer bildeten nach den Königen unbedingt das erste Haus in Böhmen, waren von ältestem Adel, unermefslich reich, eng verbunden mit den deutschen Herrengeschlechtern des Landes, als deren geborene Führer sie erschienen. Bis ins 16. Jahrhundert hinein behaupteten sie ihre mächtige Stellung, ja dem vorletzten ihres Geschlechtes, Wilhelm, gelang es, die Tochter des Kurfürsten Joachim II. von Brandenburg als Gattin heimzuführen. Während der hussitischen Wirren waren die Rosenberger die starke Stütze der deutschen und katholischen Partei, der Mittelpunkt aller Bestrebungen gegen die taboritischen und utraquistischen Ketzer. Aber nicht allein nach dem Böhmerwald flüchteten die Deutschen Prags. Die wegen ihrer in jener Zeit streng katholischen Gesinnung ausgezeichnete Stadt Breslau bot ihnen einen weiteren Stützpunkt. Breslau hatte aber mit Krumau noch mehr Verwandtes. Auch dort war der leitende Einflufs in der Hand desselben Geschlechtes. Denn von 1456—1467 war der 1430 geborene Jodocus von Rosenberg, der Bruder des regierenden Herrn, Bischof in der schlesischen Hauptstadt, welche damals bekanntlich auf das engste staatlich mit Böhmen verbunden war. Unter ihm entstand die von Maurer Berthold Hunnos und Meister Franzke erbaute Westvorhalle des Domes in reichster Gothik, arbeiten Jodocus Tauchen an der Sandkirche, Meister Hunnos (also der tschechische Hans) an der Bernhardikirche u. a. mehr.[59]) Sobald Jodocus von Rosenberg dann wieder siegreich in Prag erschien, wo er als Führer der katholischen Partei den gröfsten Einflufs gewann, nahm auch der Bau am dortigen Dom seinen Fortgang. Martin von Lomnitz wird 1454 als Baudirector, d. h. als Vertreter des Capitels in Bauangelegenheiten, und 1455 Petrlik als Dombaumeister genannt. Der tschechische Klang seines Namens spricht auch hier keineswegs dagegen, dafs er ein Deutscher war. Denn die Nationalitäten mischten sich in schwer zu unterscheidender Weise. Wilhelm von Rosenberg sprach fast nur tschechisch und verbrachte sein Leben meist in Kruman, Prachatitz oder Strakonitz. Es war also nicht nationale Abneigung, welche die Rosenberger von den Hussiten fern hielt, sondern die conservativ-katholische Politik des Grofsgrundbesitzers gegen das hussitisch-zünftlerische Wesen der Stadt Prag. Die Künstler aber, namentlich die aufser den Zünften stehenden, welche in Böhmen doch zunächst als Fremde sich fühlten, sahen in ihnen naturgemäfser Weise ihre Stütze.

Es fragt sich nun, ob sich eine künstlerische Gemeinschaft zwischen der Schule von Prag und der plötzlich so kräftig her-

54) Otte, Handbuch der Kirchl. Kunstarchäologie, 5. Auflage, Leipzig 1885.

55) Neuwirth, Die Satzungen des Regensburger Steinmetztages im Jahr 1459, Wien 1888.

56) Hugo Graf von Walderdorff, Regensburg in seiner Vergangenheit und Gegenwart, Regensburg, o. D., 3. Aufl.; F. Adler, Der Dom zu Regensburg, Deutsche Bauzeitung 1875; C. W. Neumann, Die drei Dombaumeister Roritzer und ihr Wohnhaus in Verhandlungen des hist. Vereins von Oberpfalz und Regensburg, Bd. 28.

57) C. W. Neumann, Ebendas. Band 29.

58) Alle diese Angaben gehen noch immer zurück auf Tschischka, Der St. Stephansdom in Wien, Wien 1832.

59) Die Litteratur über Breslau s. Lutsch, Verzeichnifs der Kunstdenkmaler der Prov. Schlesien, Band 1. S. 6.

vortretenden von Kruman nachweisen lasse. Völlig klar ergiebt sich diese bei dem Entwurfe Roritzers (1439) für den Chor der Lorenzkirche in Nürnberg (Bl. 48 Abb. 18). Es ist die Wiederaufnahme der Heiliggeistkirche in Gmünd. Unmittelbar an diesen Chorbau schliefsen sich jene im weiteren Umkreis von Krumau nicht seltenen Werke mit ringsumlaufendem Capellenkranz. Es sei zunächst auf den grofsartigen Bau der Frauenkirche von Ingolstadt (Bl. 48 Abb. 23) hingewiesen, die 1425 gegründet, und deren Chor 1439 geweiht wurde. Wenn der Bau auch erst 1525 vollendet dastand, so ist doch sicher die Umfassungsmauer mit ihrer Capellenreihe ringsum alt. Zu derselben Bauklasse gehört die Martinskirche in Landshut (Bl. 48 Abb. 17), 1392 begonnen und etwa 1478 vollendet von Hans Stettheimer von Burkhausen, der 1410 den Chor von Neuötting mit Thurm an der Nordseite und die Pfarrkirche in Wasserburg in verwandten Formen anlegte. Der ihm zugeschriebene Chor der Franziscanerkirche in Salzburg 1470 erweist sich als eine Fortbildung des Chores von Kolin: Auch hier ein Hallenumgang, ein Pfeiler in der Achse wie seitliche Capellen zwischen den Strebepfeilern. Doch wurde das Aeufsere hier nicht mit jener Sorgfalt durchgebildet, wie an den älteren Bauten. Die Jakobskirche in Straubing, 1483 begonnen, und die grofsartige Frauenkirche in München (Bl. 48 Abb. 21), 1468—1488, zeigen Fortführungen dieses Systems, ebenso die Stadtkirchen in Dinkelsbühl, Amberg u. a.[60])

Eine weitere Gruppe dieser Anlagen ist die norddeutsche. Dort tritt die Planbildung von Kolin an der Marienkirche in Stargardt (Bl. 48 Abb. 14) zu Anfang des 15. Jahrhunderts in der Form von Albi auf, indem über den Capellen an Chor und Schiff Emporen gebildet werden. Das Querschiff verschwindet auch hier vollständig. Den Anfang in der ganzen Gruppe scheint die St. Katharinenkirche in Brandenburg (Bl. 48 Abb. 15) zu bilden, deren Chor 1395 abgebrochen und 1401 neu aufgebaut wurde. Dort erscheinen auch im Hauptschiff die sonst in Norddeutschland seltenen Netzgewölbe Prager Zeichnung. Der Architekt der Kirche ist Meister Heinrich Brunsberg aus Stettin. Stettin wird dann auch gleichzeitig die Heimstätte ähnlicher Anlagen. Die Johanneskirche daselbst erhält 1401 einen Chor in geschlossener Form, schon die wahrscheinlich etwas jüngere Peterskirche folgt diesem Beispiele, ebenso die Jacobikirche (1403), die Johanneskirche in Stargardt (1408) und die Nicolaikirche in Greifswald (1411)[61]) (Bl. 48 Abb. 16). Alle diese Bauten dürften dem Einflufs eines Schülers der böhmischen Meister zuzuschreiben sein, wohl jenes Meisters Heinrich, dessen Zuname auf Brunsberg in der nordöstlichsten Ecke von Mähren, viel wahrscheinlicher aber auf jenes bei Neuruppin in Brandenburg hinweist. In der Stettiner Peter- und Paulskirche (Bl. 48 Bl. 20) aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts kam dann, nachdem in den nordischen Landen das Einziehen der Strebepfeiler vielfach in Anwendung gebracht war, der Grundrifs von S. Maria del Pi in Barcelona (Bl. 47 Abb. 11) aufs neue zum Durchbruch. Es entstand die einschiffige Halle mit eingezogenen Pfeilern und Emporen. In der Bartholomäikirche in Danzig[62]) erscheint 1500 derselbe Gedanke bei rechtwinkligem Ostabschlufs durchgeführt. In Brandenburg zeigt sich seit dem Ende des 14. Jahrhunderts ein völliger Umschwung im Kirchengrundrifs zu Gunsten der neuen Form. Das Beispiel der Katharinenkirche in Brandenburg findet Nachahmung an den Pfarrkirchen in Königsberg (1407), Guben (Abb. 2), Beeskow, Pritzwalk (vor 1441), der Marienkirche in Bernau (1484), den Nicolaikirchen in Spandau und Berlin.[62a])

Die Gruppe der erzgebirgischen Kirchen in Sachsen und Böhmen gehört unmittelbar zu diese Reihe: der Stadtkirche in Chemnitz, Zwickau mit seinem unverkennbar durch das Vorbild der Lorenzkirche in Nürnberg beeinflufsten Chor, Plauen i/V. (Bl. 48 Abb. 22) mit seinen in eine alte romanische Kirche eingebauten, kräftig ausgebildeten Emporen, Schneeberg[63]) (Abb. 3), wo die Grundrifsform des Languedoc mit der Emporenanlage sich bereits zu einheitlichem Ganzen verbindet, Marienberg und Brüx[64]) (Bl. 48 Abb. 19), wo das System sich weiter ausgebildet zeigt. Der wesentliche Fortschritt in diesen unmittelbar vor Ausbruch der Reformation entstandenen Bauten, der sich in den Schlofscapellen von Wittenberg, Halle u. a. vorbereitete, ist die schärfer hervortretende Ausnutzung des Raumes über den Capellenreihen für die der Predigt zuhörenden Gemeinde.

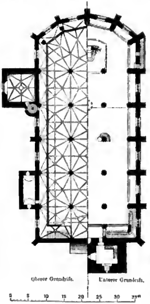


Abb. 3.
Kirche in Schneeberg.

Es handelt sich bei diesen in der Anlage mit jenen des Languedoc verwandten Bauten also um eine feste Absicht, um eine in den ehemalig lützelburgischen, dem Erzbisthum Prag unterstehenden Landen herrschenden Schulanschauung, nicht um zufällige Gemeinschaften.

Ich mufs mir versagen, das System im Norden weiter zu verfolgen. Dort löst die südfranzösische Form der Capellenreihen die vorher allgemein herrschende nordfranzösische während des

60) Für die Erforschung der Bayrischen Baudenkmale sind z. Z. die veralteten Werke von Wiboking, Sighart u. a. noch mafsgebend. Neue Aufschlüsse, wie sie das Inventarisirungswerk verspricht, sind ein dringendes Bedürfnifs geworden.

61) Baudenkmäler der Provinz Pommern, Stettin 1885. I. Theil II. Heft: Greifswald.

62) Ranisch, Beschreibung aller Kirchengebäude der Stadt Danzig. Danzig 1695.

62a) Bergau a. a. O.; Berlin u. s. Bauten, Berlin 1877.

63) R. Steche a. a. O.; C. Gurlitt, Kunst und Künstler am Vorabend der Renaissance, Halle 1891.

64) Das neuste Werk Joseph Neuwirths: Der Bau der Stadtkirche zu Brüx, Prag 1892, konnte ich leider nicht mehr benutzen.

15. Jahrhunderts vollständig ab, sodafs Pommern, Preufsen, die Mark ein zweites Hauptgebiet dieser Form des Baues werden. Typisch sind für die hier dargestellten Bauten folgende Eigenthümlichkeiten: Der Ostabschlufs des Baues mit einem Polygon, der die Kirche als Ganzes nach aufsen erscheinen läfst; der Mangel oder doch die äufserste Beschränkung des Querschiffes als des Baugliedes, durch welches die Priesterschaft und Laienwelt getrennt werden; das Streben nach einheitlich grofser, wenig gegliederter innerer Raumwirkung, die zur Schwächung der Pfeiler, zu grofser Spannweite der Gewölbe, mithin zur Durchbildung der Netzwerke und immer mehr zur saalartigen Ausgestaltung des Raumes als Predigtkirche führt; das Hinausrücken der Capellen an die Umfassungswände, um für viele Heilige Altäre beschaffen zu können, ohne dafs die Gemeinde im Mittelraume behindert werde; die willkürliche Anordnung der Thürme, die nun nicht mehr regelmäfsig an der Westfront, sondern gern an einer Langseite stehen; die Anlage einer Mariencapelle fast regelmäfsig an der Nordseite, dort wo der Chor an das Langhaus ansetzt, gewissermafsen als Rest der Querschiffanlagen.

VII.

Auch in der Folge sind die Meister, welche auf dem Hratschin arbeiteten, zweifellos deutsch. Georg Podiebrad war seit 1452 Landesverweser und seit 1458 König von Böhmen. Er suchte die härtesten Gegensätze zu vermitteln, ja, 1459 schwor er die Ketzerei ab. Es schien, als wenn er sich ganz der katholischen Partei zuneigen wollte, welche beim Adel, in Mähren, Schlesien und der Lausitz ihre stärksten Stützen hatte. Damals erhielt aber die hussitische Bewegung neue Kraft. An ihrer Spitze stand Rokycana, der gewaltige tschechische Volksredner. Er war utraquistischer Erzbischof, nicht vom Papst bestätigt und stolz darauf, es nicht zu sein. Seine Macht lag in der Demagogie. Ein Mann von gewaltigen Lungen und eiserner Festigkeit, beherrschte er die utraquistische Kirche wie ein Dictator. Seine Amtsführung trug alle Merkmale ihrer Herkunft. Sie schwankte zwischen Gewalt und Zügellosigkeit. Sein Gotteshaus, die Theinkirche am alten Ring, seine stürmische Predigt, das allgemeine, leicht erregbare Mifstrauen der Hussiten gegen die im Dome von St. Veit herrschende katholische Partei, der nationale Hafs zwischen Slaven und Deutschen — das waren die Mittel, mit welchen er selbst den König seinem Willen zu beugen wufste. Er war das hussitische Gewissen Georg Podiebrads, wenn diesen die diplomatischen Nothwendigkeiten zu sehr ins katholische Geleise führten. Der Sohn der Revolution sah bald ein, dafs er nicht gegen die Revolution regieren dürfe!

Von diesem Rokycana gehen Satzungen gerade in der Zeit des Schwankens des Königs aus, welche für die gewerblichen Verhältnisse in Prag hohe Bedeutung erhielten. Er ordnete nämlich an, niemand solle zur Bürgerschaft einer hussitischen Stadt zugelassen werden, niemand in eine Zeche oder eine Zunft aufgenommen werden, niemand eine Erbschaft antreten, Eigenthum erwerben dürfen, niemand an geheiligtem Orte begraben oder getraut werden, der nicht einen Schwur leiste, dafs er das Abendmal in zweierlei Gestalt nehme. Das geschah 1459, also in dem Jahre, in welchem in Regensburg die Hüttenmeister an der böhmischen Grenze tagten und die Achtung vor den katholischen Sacramenten für eine Grundforderung bei jedem ehrlichen Steinmetzen erklärten. Es mufsten also die katholischen Meister, wenn sie gleich in Prag wieder sich eingefunden haben mochten, vor dem utraquistischen Gesetz weichen, und zwar aus der Altstadt und der Neustadt, nicht aber aus der Gemeinde des Hratschin, wo die Katholiken herrschten.

Jene Regensburger Hüttenordnung von 1459 ist nicht, so glaube ich bewiesen zu haben[65]), der Ausdruck damals bestehender oder auch nur damals durchgeführter Verhältnisse, sondern ein zunächst mifsglückter Versuch, eine Satzung für die deutschen Steinmetzen aufzustellen. Sie lehrt also nur erkennen, was die rheinischen und schwäbischen Meister wollten, nicht was bestand. Die Böhmen schlossen sich dem Versuch, eine Ordnung zu gründen, nicht an, ebensowenig alle jene Landestheile, die einst zur Lützelburger Herrschaft und zum Erzbisthum Prag gehört hatten. Regensburg selbst unterzeichnete den Satzungs-Entwurf nicht.

Woher aber die Steinmetzen des Ostens die Kraft zu ihrem Vorgehen nahmen, das beweisen zwei sehr merkwürdige Urkunden.

Matthäus Roritzer, der Sohn und Nachfolger Konrads am Dom in Regensburg, sicher durch das nahe Krumau geistig verbunden mit den Parler, veröffentlichte 1486 sein berühmtes Buch „Von der Fialen Gerechtigkeit".[66]) Er widmete es dem Fürstbischof von Eichstädt, Wilhelm von Reichenau (1464 bis 1496), einem humanistisch gebildeten und bauverständigen Manne, der ein Liebhaber und Förderer der freien Kunst und Geometrie sei. Damit nun jene, welche diese Kunst gebrauchen und sich davon nähren müssen, zum Verständnifs kommen, und die Mängel bei jenen, welche sich ihrer annehmen, aber sie nicht gründlich verstehen, ausgerottet werden, stellte sie Roritzer offenbar ans Licht. Zum ersten Mal wagte er, angeregt durch wiederholte Rücksprache mit dem Fürstbischof, „den Anfang des ausgezogenen Steinwerks, wie und in welches Maafs das aus dem Grunde der Geometrie mit Austheilung des Zirkels hervorgekommen und in die rechten Maafse gebracht werden solle", vor die Oeffentlichkeit zu bringen. Diese Kunst habe er nicht allein aus „sich selbst, sondern auch durch die alten, der Kunst wissenden, und nämlich die Jungherren von Prag erklärt". Nicht „aus besonderem Ruhm, nur allein gemeinem Nutz zu gut" habe er dies vorgenommen. Das Büchlein lehrt zunächst „einen Grund einer Fialen nach Steinmetzischer Art zu reifsen." Später geht er über zur Lehre der „Maasbreter und Blumen auf die Wimperge", das heifst der Gesimsbildung und der mit Knaggen verzierten Spitzverdachungen, welche zu jener Zeit an Fenster und Thüren, an Strebepfeilern und Thürmen die wichtigste Verzierung bilden. Dann lehrt er den Riesen mit seinen Blumen abzutheilen, d. h. die Spitze der Fiale zu verzieren. Damit „hat ein Ende das Büchlein von der Fialen Gerechtigkeit". Matthäus Roritzer hat sein sehr selten gewordenes Buch selbst gedruckt. Eine Fortsetzung erschien nicht. Es mag einen Sturm der Entrüstung bei der Mehrzahl der zünftigen Steinmetzmeister der Hüttengewaltigen hervorgerufen haben! Denn deren Ordnung befahl ausdrücklich, „es solle kein Werkmann, Polierer oder Geselle, der nicht des Handwerks sei, aus keinem Auszug unterweisen aus dem Grunde zu nehmen!"

65) Kunst und Künstler am Vorabend der Renaissance, Halle 1891, Seite 41 ff.; ferner mein Aufsatz über die Erfurter Hüttenordnungen im Repertorium für Kunstwissenschaft, Stuttgart 1892.

66) Heideloff, Die Bauhütte des Mittelalters in Deutschland, Nürnberg 1844; Janner, Die Bauhütte des deutschen Mittelalters, Leipzig 1876; Schultz, Die deutschen Dombaumeister des Mittelalters, in Dohme's „Kunst und Künstler Deutschlands," Band I.; A. Reichensperger, Vermischte Schriften, 1845.

Die Formen, welche Roritzer lehrte, waren damals in ganz Deutschland die gebräuchlichen. Aber mehr und mehr begann man sie freier zu verwerthen. Das Geheimnifs ihres Aufbaues war bereits ein offenes, als es Roritzer verrieth. Er that es auch nur, um die Gebrechen und Mängel auszurotten, welchen jene verfallen, welche sich ihrer bedienen, ohne sie aus dem Grunde zu verstehen. Er wollte die Lehre der Verhältnisse verkünden, damit die Formen gereinigt werden von Mifsbildungen, er dachte also im Geiste der Renaissance, welche überall das Bestreben zeigte, die Baukunst den „Wissenden" zu entreifsen und sie zu einer freien zu machen, wie die Wissenschaft der Geometrie frei war.

Ein zweiter wichtiger Aufschlufs findet sich in Hans Schmuttermayers Fialenbüchlein vom Jahr 1490.[67]) Dieser giebt sein Buch zum Trost aller Meister und Gesellen heraus, die die freie Kunst der Geometrie gebrauchen und um den „wahren Grund des Maafswerks" zu lehren, damit er deste freier und wahrhaftiger eingepflanzt werde; und zwar thut er dies nicht um eigener Ehre willen, sondern „zum Ruhm und Lob der alten unser Vorgeher, Setzer und Finder dieser hohen Kunst des Bauwerks, die aus der Wange, Winkelmafs, Triangel, Zirkel und Lineal ursprünglich ihren wahren Grund haben und nun mit der Schärfe subtiler hoher Sinne und tiefer Rechnung jetzt ersucht ist." Er hat solches nicht selbst erfunden, „sondern von viel andern grofsen berühmten Meistern, als den Junghern von Prag, Meister Ruger, Niclas von Strafsburg;" „die han am meinsten die nev art an das licht gepracht, mitsamt vil andern genomen". Wir haben hier also den entschiedenen Hinweis auf eine neue Kunstart und auf deren Ausgang in erster Reihe von den Jungherren von Prag. Ueber diese giebt es nun zwar eine ganze Litteratur, ohne dafs viel Gutes zu Tage gefördert worden wäre.[68]) Es käme sehr erwünscht, wollte jemand sicher erkunden, wer jene von Schmuttermayer genannten Künstler sind. Betreffs des zuletzt genannten ist dies mit einiger Wahrscheinlichkeit festzustellen. Strafsburg war zweifellos ein Hauptsitz der Baukunst jener Zeit, an den Dom fesselte sich die Nachricht von einem Antheil der Jungherren bei der Gestaltung des Baues. Wenn Krauss neuerer Zeit jene Nachricht als grundlose Sage bezeichnet, so scheint mir hier die Kritik etwas zu weit zu gehen. Sicher ist es nicht ohne allen Grund, dafs diese Sage auftrat. In der Reihe der Münstermeister von Strafsburg erscheint 1394 bis 1399 Klaus von Lohre, der dort noch 1429 als der alte Werkmeister lebt. Auch Meister Niclaus Wurmser aus Strafsburg, der Hofmaler Kaiser Karls IV. ist in Betracht zu ziehen. Die zweite deutsche Hauptstadt der Baukunst war Köln, wo 1331—1333 ein Meister Rutger den Dombau leitete. Dessen Enkel scheint Meister Rutger von Köln, Michielszoon zubenannt, gewesen zu sein, der seit 1369 in Kampen am Zuidersee baute[69]); 1322 giefst ein Rudger in Beneschau in Böhmen Glocken[70]); 1372—1373 arbeitet am Prager Dom Meister Ruger, wo er Capitelle, Lilien, Blumen, namentlich aber Wimperge haut[71]). In allen diesen Fällen weisen die Vermuthungen auf das 14. Jahrhundert zurück, als auf die Zeit, in der auch die Jungherren von Prag gelebt haben müfsten. Dadurch gewinnen die Aufschriften eines Sammlers aus dem 16. Jahrhundert auf einigen figürlichen, ganz im Stil der Prager Malerschule gehaltenen Zeichnungen, die sich in der herzogl. Bibliothek zu Bernburg und in der Kunstsammlung der Universität Erlangen finden. Leider waren mir diese selbst nicht zugänglich. Wenn nun die Jungherren von Prag nicht blofs Steinmetzen, sondern auch Maler und Bildhauer waren, wie Johannes Gallicus gewesen zu sein scheint, so steht die Vermuthung nahe, in den leitenden Köpfen der Prager Schule, in Meister Peter, Monsieur Johannes, Nicolaus Wurmser und anderen die Lehrer Matthäus Roritzers und Hans Schmuttermayers zu suchen.

Bekanntlich weist die Liste der Lucaszeche in Prag 1435 die drei Namen: Panicz Wnczlew, Panicz Peter, Panicz Janek, d. h. Junker Wenzel, Junker Peter, Junker Johann auf. In Breslau erscheint 1411—1470 Jamis Jungherr (Jungehannes, Johann Junker oder blofs Jungherre) als Maler. In Meifsen erscheint Junker Ludewig, der Maler, 1470.[72]) Ob dieselbe Person hierin öfter genannt wird, oder ob hier doch Verwandte gemeint sind, ist für uns von minderer Bedeutung. Es bleibt aber die steigende Wahrscheinlichkeit, dafs die Jungherren von Prag nicht blofs Architekten, sondern auch Maler waren, dafs also die Trennung der Künste in Böhmen nicht jene Härte annahm, wie im 15. Jahrhundert im übrigen Deutschland. Dies macht es zur Pflicht, die Hüttenverhältnisse Böhmens genauer zu betrachten.

In der Altstadt Prag bestand 1483 eine tschechische Hütte, der auch jene unterstellt war, welche sich in Kuttenberg unter dem Einflufs des vorzugsweise deutschen Bergbaues bildete. Aber diese hatte den Gebrauch, ihre Lehrlinge schon nach zwei Jahren freizusprechen, während die Altstädter wie die Regensburger und die Sachsen vier, der damals sich sammelnde grofse Hüttenverband am Rhein und in Schwaben fünf Jahre vorschrieben. Es wäre ein Irrthum, wollte man hierin nur Zufälligkeiten sehen. Im westlichen Deutschland suchte man bereits den Zutritt zur Hütte zu erschweren, die man in den vom Aufstand und Krieg verwüsteten, an Handwerkern ärmeren, in der Zunftentwicklung zurückgebliebenen östlichen Ländern erleichtern wollte. Dort suchten die Steinmetzen sich die Arbeit zu sichern, hier hatte man Mühe bei den zahlreichen neuen Bauten, namentlich in den neu erschlossenen Silbergegenden Gesellen zu finden. Ein Vertrag vom Jahre 1489 stellte fest, dafs auch in Kuttenberg die Lehrzeit auf vier Jahre ausgedehnt werde. Der Einflufs der Landesregierung scheint die Kuttenberger zur Nachgiebigkeit veranlafst zu haben. Weniger bereit waren sie zu dieser, als ihnen für den Bau der mächtigen Barbarakirche ein Prager Meister aufgezwungen wurde. Denn dieser, Mathias Raisek, war erst ein „ziemlich gelehrter Schulmeister und Baccalaureus" an der Theinschule in Prag gewesen und hatte die Baukunst, zu der er in späterem Alter überging, auf litterarischem Wege, „von Niemandem" erlernt. Auch er war wohl ein Schüler jener „Prager Jungherren", auch er stand im denkbar schärfsten Gegensatz zu den Bestimmungen der westdeutschen Hütten, die ihn als „Böhnhasen" und Nichtdeutschen gleichmäfsig

67) Abgedruckt im Anzeiger für Kunde deutscher Vorzeit, Nürnberg 1881 und 1882.

68) Vergleiche den Litteraturnachweifs bei F. X. Kraufs, Kunst und Alterthum in Elsafs-Lothringen, Strafsburg 1876—84.

69) Otte, Handbuch der kirchl. Kunstarchäologie, 5. Auflage, Leipzig 1885.

70) Neuwirth, Die Christl. Kunst in Böhmen, a. a. O.

71) Neuwirth, Wochenrechnungen a. a. O.

72) Hauptstaatsarchiv in Dresden, Wittenberger Archiv, Loc. 4337 „Uszug aller Innahme." Bl. LII. Ich stelle dahin, ob Ludewig, der auch als Schnitzer auftritt, nicht als der Maler des Dombildes in Meifsen zu betrachten sei.

hassen mufsten. Aufserdem war er wohl zweifellos ein Utraquist. Der Stadtrath von Prag begünstigte ihn, die tschechische Hütte der Altstadt Prag, welche alle Zünfte gleichen Handwerks in Böhmen verwaltete, trat für ihn 1480 ein. Das geht aus einem Schreiben dieses Jahres hervor, nach welchem die Kuttenberger bei dem oberösterreichischen, also deutschen Meister der Prager Veitskirche Benedict Ried anfragen, was von Raisek zu halten sei, worauf dieser diplomatisch vorsichtig antwortet, er kenne ihn nicht. Er kannte ihn wohl nur als Steinmetz nicht, weil er ihn für einen solchen nicht hielt, aber auch keine Lust spürte, sich für das Zunftwesen der Tschechen zu ereifern. Der Streit der Kuttenberger gegen Raisek dauerte volle zehn Jahre. Erst 1500 legte er dem Kuttenberger Rathe zwei Urkunden vor, welche ihn als ordentlichen und gelernten Meister auswiesen. Jene Urkunden hatten die Hütten von Altstadt und Neustadt Prag unterschrieben; nicht aber jene auf dem Hratschin, welcher Benedict vorstand.

Waren in Böhmen die Hüttenverhältnisse unklar, so noch mehr in den nur locker zu Böhmen gehörenden Sechsstädten der Lausitz. Die Actenfunde von Dr. Wernicke[73]) geben hierfür die deutlichsten Belege, namentlich jener Streit zwischen dem Meister Konrad Pflüger und dem Bildhauer Hans Olmützer. Dieser wird 1483 als Maler in Breslau genannt, schnitzte aber 1487 ein Bildwerk für die Barbaracapelle in der Görlitzer Klosterkirche und fertigte für diese einige Standbilder. Paul Döring, ein Steinmetz, half ihm dabei. Ein Maler und Bildhauer „förderten“ also gegen die Hüttenvorrechte einen Steinmetzen. Hierin sah Meister Konrad einen Angriff auf das ganze Hüttenwesen. Im Zorn beleidigte er den Hans Olmützer, der ihn vor dem Görlitzer Rath verklagte. Konrad „lobte und tadelte“ Meister Hansens Meisterbrief ebenso wenig wie Meister Benedict jenen des Raisek. Aber er forderte, derselbe solle „vor den Steinmetzen“ gelesen werden, dort würde er ihm wenig dienen, denn es sei nicht in dem Briefe ausgedrückt, dafs er „die (Lehr)Jahre ausgestanden“. Der Görlitzer Rath wufste nicht zu entscheiden, und da gerade zwei seiner Rathsherren nach Prag gingen, erhielten diese 1497 den Auftrag, sich bei Meister Benedict, des Königs Werkmeister, zu erkunden, wie es mit dem Briefe Meister Hansens stehe, da dieser doch in demselben ein Steinmetz genannt werde und er in ziemlicher Dienstbarkeit gestanden habe. Denn der Rath wünschte, dafs man ihn in Ruhe arbeiten lasse, da er früher schon Steinmetzen ohne Anstand beschäftigt habe, ja Konrad ihn selbst mehrfach gefördert habe. Auch werde Georg Radisch, der früher bei ihm in Arbeit stand, jetzt in Prag gefördert. Die Antwort Meister Benedicts fehlt. Sie dürfte, wie früher jene über Raisek, ausweichend ausgefallen sein. Das mag der Grund sein, warum die Görlitzer in derselben Frage sich am 16. Jan. 1499 nochmals an den Dommeister von Passau, Hans Franke und an Meister Michel in Wien, die Schöpfer des Grabmals Kaiser Friedrichs III, wendeten. Hans Olmützer scheint selbst sich auf den Weg gemacht zu haben, um die beiden Meister zu begrüfsen, denn das Schreiben des Raths sagt aus, „dieser Gegenwärtige“ habe lange in Görlitz sich ehrbar und redlich gehalten, die Gesellen weigern sich aber jetzt noch bei ihm zu

73) E. Wernicke, Sächs. Künstler in Görlitzer Geschichtsquellen im N. Archiv für die sächs. Geschichte, Dresden 1885. Band VI; Derselbe: Schlesische Steinmetzzeichen in: Schlesiens Vorzeit in Wort und Bild, Breslau 1877; Derselbe: Anzeiger für Kunde deutscher Vorzeit, Nürnberg 1877.

arbeiten, weil er nicht redliche Kundschaft habe. Man sieht, Konrads und der nun zünftlerisch erstarkten Hütte Einflufs war im Steigen begriffen. Denn der Rath sagt jetzt ausdrücklich, dafs es den beiden Meistern „nach Gewohnheit des Handwerks zustehe, darüber zu erkennen“, ob Hans ein Steinmetz sei. Wieder scheint die Antwort unklar gewesen zu sein, denn nochmals schreibt der Rath an Hans Frankes Nachfolger Hans Lindtorfer, ob er Hans Olmützer auf dem Bau annehmen würde, wenn dieser Arbeit begehren würde. Noch wurde Georg Radisch von der Hütte in Magdeburg und ihrem Meister Michel „aufgetrieben“, weil er früher bei Hans Olmützer gearbeitet habe. Ja der Streit dürfte die Veranlassung sein, dafs Olmützer Görlitz verliefs, sein Haus 1503 in Breslau verkaufte und seinen Fufs weiter setzte.

Noch deutlicher zeigt sich die Unklarheit der Verhältnisse an einem Wiener Hüttenstreite[74]). An St. Stephan war Georg Oexl, ein „berühmter“ Künstler, als Dommeister angenommen und hatte dort etliche Jahre gearbeitet. Zuletzt hatte er den „Orgelfufs“ an der nördlichen Seitenschiffwand begonnen, deren Gewölbansatz er mit seinem Bildnifs schmückte. Aber Anton Pilgram von Brünn lieferte eine Figur für die Fortsetzung des Werkes, welche den „Herren von Wien“ besser gefallen mochte, als Meister Georgs Plan. Und somit beriefen sie auch Anton an den Bau. Georg sah sich hierdurch beleidigt und erhielt auf seine Beschwerden hin den Abschied. Hiernach glaubte die Wiener Hütte, Anton habe gegen die Bestimmung der Ordnung gesündigt, welche verbot, dafs ein Meister den andern hindere und von dem Werk dränge. Sie erklärten daher, das Hüttenbuch, die Büchse, Wachs und Siegel dem Anton nicht anvertrauen zu wollen, und übergaben diese dem kaiserlichen Werkmeister Michel Grabmeister, an den sich schon 1499 auch der Görlitzer Rath gewendet hatte. Dabei betonten sie, die Brüderschaft sei zur Mehrung des Gottesdienstes und zum Vortheil des Handwerks der Steinmetzen vor vielen Jahren gegründet, und ihre Ordnung werde bei allen Haupthütten und in allen Orten deutscher Nation für ein Gesetz gehalten, weil sie zur Ehrbarkeit und guter Sitte anhalte. Nun forderten „die Herren von Wien Meister und Gesellen“, die Hütte solle die Büchse herausgeben und erklärten die Entfernung derselben aus der Gewalt des Dommeisters für Rath.

Am Veitstage wurde nun eine Versammlung der Brüderschaft „im Lande Oesterreich“ nach Klosterneuburg zusammenberufen, welche sich entschieden gegen Meister Anton aussprach. Es wurde viel gegen diesen Mann vorgebracht. So habe er Meister Peter in Brünn wegen eines schlechten Handels, der nicht ihm als Hüttenmeister, sondern der Obrigkeit zu strafen gebührt habe, in eine Pön von 40 fl. ungarisch genommen. Peter beschwerte sich bei der Haupthütte in Wien, die ihn mit einigen Pfund Wachs strafte. Die Brünner aber hatten Anton, weil er so schwer gegen die Ordnung gestaft habe „fenglich angenommen“. Während er nun im Gefängnifs safs, liefs er die Gesellen und die Hüttenbüchse zu sich kommen, vertheilte das Geld zu seinem und seiner Leute Nutzen. Daher sei ihm die Wiener Brüderschaftskasse nicht anzuvertrauen. Aufserdem sei Anton kein Bruder.

Weiter klagt der Steinmetz Valentin Unger in Brünn, er sei ins Gefängnifs geworfen worden, weil er sich darüber be-

74) Hormayr. Taschenbuch für die vaterländische Geschichte, Wien 1829.

klagt habe, dafs Auton einen so frommen Mann wie Georg Oezl verdrängt habe. Meister Heniman „borgt ihn aus", er solle Kundschaft hierüber bringen. Darauf erklärten die Klosterneuburger brieflich, Unger sei im Recht mit seiner Klage. Aufserdem erklären diese, sie hätten aus gutem, d. h. freiem Willen Georg zu ihrem Hüttenmeister gemacht; es sei keineswegs nöthig, dafs dem Dommeister stets dies Amt zufalle; sie könnten die Hütte, wenn sie wollten, ganz von Wien fortlegen; ja sie hätten Georg das Bruderbuch genommen, damit nicht Anton fälschlich und gegen ihr Verbot in dieses eingetragen werde.

Nun zeigt sich, dafs in Wien noch eine Brüderschaft bestand, die wie oben gesagt „der Herren von Wien Meister und Gesellen" hiefs. „Das sind Priester, Maler und andere Handwerker", sagen die Klosterneuburger, sie haben in ihrem „Conventikel" ihre Zeche für sich, und jene haben in dieser nichts zu schaffen, wissen auch nichts von ihren Briefen. Die Klosterneuburger rühmen sich Meister und Gesellen der Steinmetzbrüderschaft zu sein, „die dazu gehören und wöchentlich ihr Geld in die Büchse legen". Die Wiener waren „Ursacher" der Versammlung, die, wie andere früher „in männiglichs Verhinderung, niemands Zuverachtung oder Nachtheil" abgehalten sei und Land und Leuten nichts schade. Sie handeln nach der vom Kaiser bestätigten Ordnung. Die „Conventikel der Herren von Wien" aber bänden sie nicht, erstreckten sich nicht auf sie, haben kein Recht Pönen gegen sie auszusprechen. Daher bittet Meister Michel, der weder Factionarius sei, noch Praktiken aufrichte, noch mit Recht von den Herren von Wien des Aufruhrs bezichtet werde, diese mögen aufhören, gegen die Brüderschaft unbillig vorzugehen. Diese Brüderschaft aber, die sich des Steinmetzen und Bildhauers Anton Pilgrim annahm, deren Mitglied er gewesen zu sein scheint, war die St. Lukasgilde, deren Satzungen wir kennen.[75]) Diese enthält zwar nichts von der Theilnahme der Architekten jener Zeit an ihrer Genossenschaft. Aber wie Meister Peter in Prag, so scheint auch Meister Anton in Wien mit ihr Verbindung erhalten zu haben, ohne sich um zünftlerische Sonderbestrebungen zu kümmern. Es bestand also noch die alte Verbindung der Architekten mit der Lukaszeche.

Dieser Streit dürfte sich im Jahre 1510 oder 1511 zugetragen haben. Er ist ein Beweis des kleinlichen zänkischen Geistes, der in den Hütten herrschte, und der Rechtsunsicherheit hinsichtlich ihres Wirkungsgebietes.

Ganz ähnlich stellen sich die Sachen in dem von mir wiederholt dargestellten Annaberger Hüttenstreit, welcher 1518 ausbrach[76]). Die Hütten aus den früher lützelburgischen Landen thaten sich hier zusammen, um sich gegen die stärker werdenden und sie in ihrem Handwerksbetriebe störenden rheinischen Meister zu schützen. Der Streit betraf wieder die Zahl der Lehrjahre und die kleinliche Forderung der Strafsburger, kein Bildhauer dürfe einen Steinmetz „fördern". Der blödeste Zunftzwang war die Veranlassung, die Anwendung der kleinlichsten Verbietungsrechte das Kampfmittel. Die Meifsner, Schlesier und Böhmen des 16. Jahrhunderts wufsten dem Zwang von aufsen nun auch schon nichts mehr entgegenzusetzen als eine Hütten-einigung mit etwas anderen, zunächst noch freier gehandhabten Gesetzen.

Gleichzeitig etwa war in Regensburg, dem alten Sitz Prager Baueinflüsse, ein Trauerspiel zum Abschlufs gekommen, bei welchem ähnliche Verhältnisse wie im Meifsnischen eine Rolle spielen. Süddeutschland war damals bereits revolutionär durchwühlt. Das „böhmische Gift" wirkte. „Geistliche und weltliche Herrschaft, welche gegen göttliches Gebot verwaltet werden, sind verwirkt!" „Der Besitz irgend eines Gutes von seiten eines Ungerechten und eines Gottlosen ist Diebstahl und Raub!" Das waren Lehren, die selbst den Bauern geläufig geworden waren. Der Bundschuh ging unter ihnen um. „Loset, was nun für ein Wesen!" lautete die Stichfrage. „Wir mögen vor Pfaffen und Adel nicht genesen!" war die Anwort der Eingeschworenen. Im Badischen, Schwäbischen, in der Schweiz hatte der blutige Tanz schon begonnen. Er zog sich die Donau hinab. Bei den windischen Bauern hatte er Anklang gefunden. Auch in den Städten begann es sich zu regen. Die Handwerker nahmen den alten Kampf gegen die Geschlechter wieder auf und deren harte Mifswirthschaft. So in Regensburg: Die breite Menge der Innungsmitglieder zeigte sich störrisch, der Streit wurde ernster, seit die Herren die Stadt in kaiserlichen Gehorsam überlieferten. 1512 begann der Aufstand, welchen der „Pöfl" gegen den kaiserlichen Hauptmann erregte. Dieser mufste fliehen. Man machte dem Rath den Procefs, weil er die Stadtgelder übel verwaltet habe. Man wollte dem Kaiser nicht gehorchen, wie die Schmeichler, die „Suppenfresser" es wünschten. Man schwor auf dem Markte, wohl hundert mal, oft zweimal am Tage, lieber solle die Stadt zu Grunde gehen, ein Stein nicht auf dem andern bleiben, ehe man von dem festen Bunde der Gemeinde abliefse. „Die schreiigen Machthansen, sagt der Chronist Widmann[77]), wie denn Omnes that, wenn er laufend wird, wollten Kirchen und Pfaffen stürmen." Der Administrator des Stiftes Regensburg, Pfalzgraf Johann, redete zum Guten. Die Geistlichen suchten durch Processionen die Masse zu beschwichtigen. Aber wer nicht schrie und „unzüchtig" war, galt nichts. Man henkte ein Rathsmitglied, dessen Rechnungen unrichtig befunden waren.

So gings über ein Jahr. Die Arbeit lag danieder, die Besinnung kam zurück. Im Jahr 1514 zog der kaiserliche Commissar in die Stadt ein, das blutige Gericht brach an. Der erste, den man auf das Schaffot führte, war der Dommeister, Wolfgang Roritzer, Konrads Bruder, der Hauptrdelsführer. Da „half weder Geld, Kunst noch Gebet: Nur nieder, den Kopf herab!" Der zweite war Michael Loy, der Bildschnitzer des Domes, „ein schneeweis, altes, ehrlich Haar". Auch er fiel unter dem Streich des Henkers. So standen also die Künstler zur Obrigkeit schon vor dem Auftreten Luthers. Das erste, was die kaiserliche Commission nach vollzogenem Gerichte that, war die Herausgabe einer neuen Ordnung[78]). Unter solchen Umständen entstand die Regensburger Steinmetz-Ordnung von 1514, ein weiteres wichtiges Actenstück zur Darstellung der gesellschaftlichen Lage der Künstler jener Zeit. Diese ist also keineswegs der Ausdruck des freien Willens der Handwerker, sondern eine Zwangsmafsregel, durch welche der Kaiser Verhält-

75) Camesina, Die S. Lucaszeche in Wien, in: Mittheilungen der kk. Centralcommission, Wien 1857.

76) Näheres aber diesen siehe meinen Artikel: Ein Beitrag zur Geschichte der Steinmetzhütten im Archiv für die sächs. Geschichte, Band V, Dresden.

77) Leonhard Widmanns, Chronik von Regensburg, in: Chroniken der bayrischen Städte, Leipzig 1878, Band XV.

78) Janner, Die Bauhütten des deutschen Mittelalters, Leipzig 1876.

nisse beseitigen wollte, die den herrschenden Staatsmännern als Uebelstände erschienen.

Nun ist zunächst zu beachten, dafs die kaiserlichen Räthe keineswegs Regensburg zum Anschlufs an die von Kaiser Maximilian bestätigte Strafsburger Ordnung zwangen, wie sie wohl gekonnt hätten. Sie halten ausdrücklich an der vierjährigen Lehrzeit fest. In einem Hauptstreitpunkte erklärten sich die Machthaber also hier gegen die Hüttenordnung des Westens. Dem Dommeister gewährt sie überdies in der Freisprechung noch besondere Vorrechte, ja, sie gestattet Meister und Gesellen, die nicht „in der Ordnung“ sind, sondern anderswo in Hütten kamen, in Regensburg zu arbeiten. Während sie somit für Versöhnlichkeit eintritt, damit fremde Steinmetzen nicht „Krieg und Irrung in die Ordnung bringen“, zeigt sie sich in zwei Punkten, die sichtlich vom Aufstand angeregt worden waren, sehr streng. Erstens in der Feststellung des kirchlichen Wesens, in der Anordnung der Seelenmesse, dann aber in der Ausschliefsung der Bildschnitzer und anderer, die im Steinwerk nicht gedient haben, vom Hauen des Steinwerkes. „Denselben soll kein Meister und Geselle nicht helfen arbeiten“. Der Bildschnitzer darf „Bildwerke, Grabsteine, Schilde, Helme“ hauen, wozu ihm ein Steinmetz „gegönnt“ werden soll, nicht aber Thüren, Fenster, Sacramentgehäuse und Gewölbe und „was sonst dem Steinwerk zugehört“. Die besonders scharfe Fassung dieses Gesetzes giebt zu denken. Sie scheint wider stark auftretende Uebel gerichtet, wider die Nachgiebigkeit des Roritzer gegen das Bestreben seines Kampf- und Todesgenossen Loy „Steinwerk zu hauen“. Oder wenn wir dies in unsere Denkart übersetzen wollen: Es ist die Einzwängung des Talentes in die Gesetze der Zunft, die Vernichtung jener künstlerischen Freiheit, die in Italien damals so glanzvoll erblüht war. In demselben Jahre 1514 wurde der Maler Raffael Sanzio Dombaumeister von St. Peter. Wer dachte in Rom noch daran, dafs der göttliche Urbinate nicht „um Steinwerk gedient“ habe?

Die Ergebnisse der Untersuchung möchte ich kurz in folgendem zusammenfassen: Der evangelische Gedanke, die Kirche als Gemeindehaus aufzufassen, macht sich in der Kunst früher bemerkbar als man bisher glaubte. Er tritt auf mit der Bildung evangelischer Gemeinden und verschwindet seitdem aus der Kunst so wenig wie aus dem Bewufstsein der Völker. Er äufsert sich zunächst in der Bildung von Predigtkirchen, einer Bauform, die der Katholicismus mit der ihm eigenen Biegsamkeit alsbald aufnimmt und mit der Altar- und Mefskirche verbindet. Er sucht dabei nach Einfachheit der Form. Die Prager Meister bringen die durch die örtliche Bauweise des Languedoc gegebenen waldensischen Anregungen in undeutlicher, ihnen selbst vielleicht unbewufster Weise nach Deutschland, und zwar zunächst in das Land des Hussitismus. Sie geben dadurch der ostdeutschen und später der ganzen deutschen Kunst neuen Ansporn, werden aber auf deutschem Boden, entsprechend dem mystischen Geiste der deutschen Kirchenreformer, vorzugsweise Fortbildner der Einzelform, Ergründer und Lehrer des mathematisch-geometrischen Systems der Gothik. Sie erhalten sich jedoch hierbei das Bewufstsein von der Einheit und Freiheit der Künste. Im Widerspruch zu ihnen entsteht im 15. Jahrhundert die Knechtung der Kunst durch die kurzsichtigen Hüttengemeinschaften, unter der die grofsen Meister am Ende dieses Zeitabschnittes leiden und an der die Gothik zu Grunde geht. Die Hütten und Zünfte sind nicht, wie man bisher annahm, die Pfleger, sondern die Verderber der mittelalterlichen Kunst, oder doch die socialen Zeichen ihres Verfalles. Sie nahmen ihr den freien Zug und gaben ihr den handwerklichen Geist, durch den sie im 16. Jahrhundert, in welchem das Hüttenwesen erst zur vollkommener Durchbildung gelangte, ihre Gröfse einbüfste. Cornelius Gurlitt.

Das Neue Allgemeine Krankenhaus in Hamburg-Eppendorf

nach amtlichen Quellen dargestellt von

C. J. Ch. Zimmermann und F. Ruppel
Baudirector. Bauinspector.

(Mit Abbildungen auf Blatt 49—55 im Atlas.)

Bis zur Errichtung des im Jahre 1890 vollendeten Neuen Allgemeinen Krankenhauses in Hamburg-Eppendorf war das in den Jahren 1820—23 erbaute alte „Allgemeine Krankenhaus“ an der Lohmühlenstrafse in Hamburg die einzige derartige staatliche Anstalt, welche den weitaus gröfsten Theil der städtischen Kranken aufzunehmen hatte. Ursprünglich auf 1000 Betten für Kranke jeder Art berechnet, wurde sie durch mehrfache Erweiterungen bis zu einer Aufnahmefähigkeit von etwa 1400 Krankenbetten gebracht. Da bei dem starken Anwachsen der Bevölkerung die Anstalt dem Bedürfnisse nicht mehr genügen konnte, wurde endlich im Jahre 1882 der Bau einer neuen öffentlichen Krankenanstalt beantragt, welche für acute und schwere, jedoch heilbare Krankheiten bestimmt sein sollte, während in dem alten Krankenhause mit der hygienisch zulässigen Gröfstzahl von 1300 Krankenbetten im wesentlichen nur chronisch Kranke und Sieche sowie alle solchen Kranken Aufnahme finden sollten, bei denen ein weiterer Transport nicht ohne Schaden für dieselben zu bewirken wäre. Nachdem Senat und Bürgerschaft diesem Antrage zugestimmt hatten, wurde im Jahre 1883 ein geeignetes Bauland erworben und der Entwurf durch gemeinsame Arbeit der beiden Krankenhausdirectoren und des Baudirectors festgestellt. Noch vor der im März 1885 erfolgten endgültigen Genehmigung des Gesamtplanes gab die im Jahre 1884 auftretende Gefahr einer Cholera-Epidemie Veranlassung, auf dem angekauften Baulande vorweg ein provisorisches Choleralazareth, bestehend aus 6 Stück zerlegbaren Holzbaracken für je 20 Betten nebst provisorischen Fachwerks-Bauten für die Verwaltung und die Küche, sowie einem Leichenhause, ferner aus 8 massiven Pavillons und einem ebensolchen Desinfectionsgebäude zu errichten. Mit dem eigentlichen Bau der neuen Krankenanstalt wurde sodann im Mai 1885 begonnen.

Der hart an der Hamburgischen Landesgrenze im Vorort Eppendorf belegene Bauplatz hat eine ringsum freie, hohe Lage (+ 17 bis + 23 m über dem Nullpunkt des Elbfluth-

wassers), eine von West nach Ost gleichmäfsig abfallende Neigung und an der neu angelegten Martinistrafse eine Frontlänge von etwa 450 m. Seine Gröfse beträgt im ganzen 18,61 Hektar (vgl. den Lageplan und die Vogelschau auf Bl. 40). Der Baugrund ist günstig und besteht im wesentlichen aus feinem Sande, der von einer sehr dünnen Humusschicht überdeckt ist. Für die neue Krankenanstalt wurde das bisher in solchem Umfange noch nicht ausgeführte Pavillonsystem gewählt, wobei indessen von einer Verbindung der einzelnen Gebäude durch bedeckte Gänge abgesehen wurde. Die Anstalt umfafst aufser den oben erwähnten provisorischen Bauten des Epidemie-(Cholera-)Lazareths 73 massive Baulichkeiten, und zwar: ein Verwaltungsgebäude, 55 zur Aufnahme von Kranken bestimmte Pavillons, ein Operationshaus, ein Anatomiegebäude mit Leichenhalle und Capelle, eine Desinfectionsanstalt, eine aus 7 Gebäuden bestehende Oekonomie-Abtheilung, 5 Beamtenwohnhäuser und ein Pförtnerhäuschen.

Den Hauptzugang zur Anstalt bildet die Einfahrtshalle des in der Mitte der Vorderfront liegenden Verwaltungsgebäudes. Von hier führt eine Hauptstrafse in der Richtung der Mittelachse dieses Gebäudes durch die ganze Tiefe des Anstalts-Grundstücks und theilt dasselbe in zwei Theile. Rechts von dieser Hauptstrafse liegt die Männer-Abtheilung, links die Frauen-Abtheilung. In der Mittelachse selbst, von der Hauptstrafse gabelförmig umfafst, liegen zwei Gebäude allgemeinen Bedürfnisses, das Operationshaus und das Badehaus. Die von Südost nach Nordwest laufende Hauptstrafse wird von Querstrafsen durchschnitten, welche die Krankenpavillons in sechs parallele Reihen theilen. Die beiden ersten Gebäude-Reihen mit 20 Pavillons bilden die chirurgische und die Augen-Abtheilung, die nächsten drei Reihen, mit 26 Pavillons und einem besonders abgegrenzten Delirantenhause, die medicinische Abtheilung; die sechste Reihe, mit 8 Pavillons und der Desinfectionsanstalt, bildet zusammen mit den Holzbauten des Choleralazareths die Epidemie-Abtheilung. Rechts seitlich von der Männer-Abtheilung in der nordöstlichen Ecke des Grundstückes liegt das durch eine Mauer besonders abgegrenzte Anatomiegebäude mit Leichenhalle und Capelle, während links seitlich von der Frauen-Abtheilung, von dieser durch einen besonderen Zufuhrweg von der Martinistrafse aus getrennt, die Wirthschaftsgebäude, bestehend aus einem Oekonomiegebäude, 2 Oekonomieschuppen, einem Küchengebäude, Waschhaus, Kesselhaus mit Dampfschornstein und aus einem Eishaus, als besondere Oekonomie-Abtheilung erbaut sind. Aufserdem enthält die Anstalt an Beamten-Wohnhäusern: das Haus des ärztlichen Directors, das des Verwalters, und, westlich von der Oekonomie-Abtheilung, von der übrigen Anstalt durch die Umfassungsmauer gesondert, ein Haus für 2 Inspectoren und 2 Häuser mit je 4 Wohnungen für Wärter.

Die Pavillonbauten sind derart zu einander gestellt, dafs die Längsachsen der Gebäude einer Reihe jedesmal auf die Mitten der Zwischenräume der nächsten Reihe treffen. Sämtliche Pavillons liegen mit ihren Längsachsen von Südosten nach Nordwesten, ihr Abstand von einander beträgt sowohl in der Längs- wie in der Quer-Richtung durchschnittlich 20 m. Sie grenzen mit der nordwestlichen Giebelseite unmittelbar an die Querstrafsen, während vor der südöstlichen Giebelseite bei den meisten Gebäuden noch freier Raum bis zur Strafse verbleibt, der ebenso wie der Raum zwischen den Langseiten der Pavillons zu Gartenanlagen — Rasenflächen mit niedrigen Bäumen und Ziersträuchern — benutzt ist. Die mit Reihenpflaster versehenen Strafsen sind längs dieser freien Seiten mit einfachen Baumreihen eingefafst. Die Fufssteige neben den Strafsen und die am meisten begangenen Fufswege haben einen Belag von Cementplatten erhalten. Alle Strafsen und Gebäude der Anstalt werden mit Gas beleuchtet, jedoch besitzen sämtliche Krankenräume auch elektrische Beleuchtung, die daselbst für gewöhnlich im Betriebe ist. Die Gebäude sind durchweg an das Rohrnetz der Stadtwasserkunst angeschlossen und den Vorschriften derselben gemäfs mit Hausreservoiren versehen. Besondere Warmwasserbehälter, die durch eine von der Centralheizung der einzelnen Pavillons ausgehende Dampfleitung erwärmt werden, liefern zu jeder Zeit auch warmes Wasser. Die Auswurfstoffe und Abwässer der Anstalt werden unmittelbar dem Sielsystem der Stadt Hamburg zugeführt.

Die Krankenpavillons sind im allgemeinen nach drei verschiedenen Grundformen errichtet. Diese werden dargestellt durch: 1. die sogenannten grofsen Krankenpavillons (24 Stück) für je 33 Betten; 2. die sogenannten grofsen Isolir- bezw. Aufnahme-Pavillons (11 Stück) für je 15 Betten und 3. die sogenannten kleinen Isolirpavillons (11 Stück) für je 6 Betten (Bl. 50).

Die grofsen Krankenpavillons

Nr. 3, 7, 8, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 52 und 50 des Lageplans (Bl. 49) sind eingeschossig und haben ihren Eingang am nordwestlichen Kopf-Ende, wo eine kleine Freitreppe zur 0,5 bis 0,7 m über Erdboden liegenden Erdgeschofshöhe emporführt. Zu beiden Seiten des 2,5 m breiten Eingangsflures befinden sich 3 Isolirzimmer von je 58 cbm Luftraum und ein eben so grofses Wärterzimmer. Dieser Gebäudetheil ist von dem dahinter liegenden grofsen Krankensaale durch einen 2,3 m breiten Querflur, der kräftig durchlüftet werden kann, getrennt. Der Krankensaal hat eine Länge von 25,8 m, eine Breite von 8,5 m und eine Höhe von rund 5 m, also einen Luftraum von 1096,5 cbm, sodafs auf jedes seiner 30 Krankenbetten ein Luftraum von 36,6 cbm entfällt. In den beiden gegenüberliegenden Frontwänden sind je 8 grofse, bis unter die Decke reichende Fenster angebracht, die durch einen Sandsteinkämpfer in zwei Theile getheilt sind. Der obere zweiflüglige Theil ist bei der Hälfte der Fenster mit Glasjalousieen versehen, der untere vierflüglige Theil hat bei 1,30 m Breite eine Höhe von 2,30 m, ist aber bei den mittleren Fenstern in beiden Längswänden bis zum Fufsboden herabgeführt und als Fensterthür ausgebildet, durch welche die Betten über vorgelegte Rampen unmittelbar ins Freie gefahren werden können. Die gesamte Lichtfläche der Fenster beträgt etwas mehr als $^1/_4$ der Grundfläche des Saales. Vor dem Krankensaal und mit ihm durch eine 2 m breite Schiebe-Glasthür verbunden, liegt im südöstlichen Kopfbau der sogenannte Tageraum, zum Aufenthalt für Genesende bestimmt. In der Trennungswand dieses Raumes und des Saales sind zur besseren Ueberwachung des ersteren und zum besseren Durchlüften noch zwei grofse Schiebefenster angelegt. Die nach Südosten gekehrte Aufsenwand des Tageraumes ist in der ganzen Breite als Glaswand mit Schiebe-

thür und drei übereinander liegenden Fensterreihen, die unteren als Schiebefenster, die oberen als Klappfenster, um eine wagerechte Achse drehbar, ausgebildet. Der Tageraum kann daher im Sommer gewissermafsen als offene Halle benutzt werden, die gegen die Sonnenstrahlen durch ein grofses Leinendach geschützt wird. Vor der äufseren Eingangsthür zum Tageraum ist eine sanft ansteigende Rampe vorgelegt zum leichteren Transport der Kranken nach dem Freien und der im Tageraum für den Pavillon zur Vertheilung kommenden Speisen. Neben dem Tageraum liegen einerseits der nur von diesem aus zugängliche Aufwasch- und Spülraum und das nur mit dem grofsen Krankensaal durch eine Thür in Verbindung stehende Badezimmer, anderseits der ebenfalls nur vom Saale aus zugängliche Abortraum mit 3 Wasserclosets (in den Männerpavillons auch Pissoirständen) und einem grofsen emaillirten Spülbecken. In dem Vorraume der Closets ist ein grofser, oben offener Geräthesehrank aufgestellt. Unterkellert sind die grofsen Krankenpavillons nur unter dem nordwestlichen Kopfbau und dem anstofsenden Querflure. In diesem Keller, welcher nur von aufsen durch einen an der nördlichen Längswand vorgelegten Kellerhals zugänglich ist, liegen die Räume für die Centralheizung, eine Kammer zum Aufenthalt für den Heizer, Kohlenraum, eine Kleiderkammer und ein Gerätheraum. Die Räume sind von einem unter dem ebenen Querflur angeordneten Vorraum zugänglich.

Bei allen Räumen der Krankenpavillons ist auf möglichst gute Beleuchtung, Uebersichtlichkeit und Durchlüftung Bedacht genommen. Die Fufsböden der Krankensäle und Badezimmer sind durchweg massiv hergestellt und vermitteln unmittelbar die Erwärmung der betreffenden Räume. Unter den Fufsböden nämlich ist über einer die Erdfeuchtigkeit abhaltenden Concretschicht eine Reihe bekriechbarer Längs-Canäle von je 0,75 m Breite hergestellt (vgl. Abb. 1), in denen die Rohre der Niederdruck-Dampfheizung (siehe unten) etwa 0,10 m unter der Canaldecke auf Eisenschienen liegen. Die einzelnen Scheidewände der Canäle sind durchbrochen gemauert, 1/2 Stein stark und mit 0,60 m — 0,85 m grofsen Cementplatten überdeckt. Die Fugen der Deckplatten sind, soweit sie frei liegen, durch untergelegte Flacheisenschienen gedichtet und überall sorgfältig mit Cement vergossen. Auf diese Cementplatten, die, um eine gröfsere Haltbarkeit bei möglichst geringer Dicke (etwa 6 cm) zu erzielen, z. Th. mit Eiseneinlage versehen sind, ist der undurchlässige Fufsboden aus Marmor-Terrazzo gelegt. Das Canalnetz ist von dem Vorraume des Kellers mittels einer dicht schliefsenden eisernen Thür zugänglich und kann bei etwaigen Ausbesserungen der Heizrohre gehörig gelüftet werden. Die Flure, der Aufwasch- und Abortraum der Pavillons haben ebenfalls Terrazzofufsböden erhalten und sind, wie die vorigen, der guten Reinigung und Abspülung wegen mit Sielanschlüssen, ferner an den Wänden entlang mit ausgerundeten Scheuerleisten in gebügeltem Cement versehen. In den Isolirzimmern und im Tageraum befindet sich Holzfufsboden. Alle Räume haben einfache Fenster, deren bereits erwähnte Glasjalousieen mit einer Stellstange zu öffnen und zu schliefsen sind.

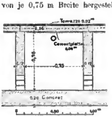


Abb. 1.
Querschnitt der Heizcanäle unterhalb des Fufsbodens.

Die flachen Holzcementdächer der Pavillons bilden gleichzeitig die Decken der Räume und sind daher unterhalb mit Schalung und Putz auf doppelter Berohrung versehen. Zur Lüftung der Hohlräume zwischen Decken- und Dachschalung sind in jedem Sparrenfeld an den gegenüberliegenden Seiten Durchzugsöffnungen angebracht, die mit Drahtgittern gesichert sind. Die Wandflächen aller Räume sind im allgemeinen bis zu einer Höhe von etwa 2 m über Fufsboden mit Cement geputzt und mit Oelfarbe gestrichen, im übrigen mit Kalkputz und Kalkfarbenanstrich versehen. Nur die unteren Wandflächen der Badezimmer und der Aufwaschräume haben eine Verblendung mit Mettlacher Platten erhalten.

Die Kaltwasser-Reserveire sind über dem Abortraum, dem Aufwaschraum und dem Wärterzimmer angebracht. Neben letzterem liegt auch der Warmwasser-Behälter, von welchem kupferne Ableitungen zu dem in der Mitte des grofsen Krankensaales in Verbindung mit einem Receptirtisch angeordneten zweiständigen Waschtisch, ferner nach der im Spülraum befindlichen Aufwaschvorrichtung sowie nach der Wanne im Badezimmer führen. Die Badewannen sind zum gröfsten Theil feststehend aus Steingut in einem Stück und innen weifs glasirt hergestellt. Neben ihnen werden aber auch noch transportable Badewannen aus verzinktem Kupfer vorzugsweise für Räder, welche im Krankensaal oder in den Isolirzimmern verabfolgt werden müssen, benutzt. Die festen Badewannen haben Mischhähne für kaltes und warmes Wasser. Die Mischung erfolgt vor Eintritt des Wassers in die Wanne. Im Badezimmer befindet sich ein zweiständiger Waschtisch mit eisernem Untergestell, Marmorplatte, Porcellanschalen und Kalt- und Warmhähnen mit gemeinschaftlichem Auslaufrohr. Zur Benutzung bei Feuersgefahr sind an den Hauptleitungen im Lüftungs-(Quer-)Flur und im Abortraume Feuerhähne mit Schlauchverschraubungen und Gummischläuchen vorgesehen.

Die sämtlichen Räume der grofsen Krankenpavillons werden mittels Centralheizung, und zwar mit Niederdruckdampfheizung von Bechem u. Post in Hagen, erwärmt. Von dem patentgeschweifsten Kessel der Dampfheizung geht je ein besonderes System von Dampfleitungen durch die erwähnten Canäle unterhalb des Krankensaales und des Badezimmers. Durch diese Dampfleitungen wird eine Erwärmung des Fufsbodens an der Oberfläche auf 18 bis 20° R. bewirkt, während die Temperatur in den Canälen unterhalb der Fufsbodenplatten um etwa 8° höher ist. Für gewöhnlich wird hierbei im Saale eine Temperatur von etwa 15° R. erzielt. Um erforderlichen Falls auch vorgewärmte frische Luft in den Krankensaal einführen zu können, sind in seiner Mitte zwei tischartig ausgebildete, ummantelte Heizkörper (sog. Rippenelemente) angelegt, denen mittels unterirdischer Canäle von den beiden äufseren Langseiten des Saales her frische Aufsenluft zugeführt wird. Diese wird von je zwei den Fensterpfeilern vorgelegten und an den Einströmungsöffnungen mit Jalousieklappen verschliefsbaren Recipienten aufgenommen und vor dem Eintritt in den Saal an den Heizkörpern erwärmt. Die Frischluftcanäle sind an der Ausmündung im Saale mit einer zweiten dicht schliefsenden Klappe, aufserdem aber zur Reinigung der eingeführten Luft mit Gazefiltern ver-

sehen. Die seitlichen Wände der Isolirmäntel der beiden Heizkörper haben Thüren, bei deren Oeffnen den Kranken die Annehmlichkeit direct strahlender Wärme geboten werden kann. Durch vermehrte Dampfzuführung sind übrigens diese Heizkörper geeignet, bei besonders starker Aufsenkälte die Fufsbodenheizung des Krankensaales zu unterstützen. Zur Abführung der schlechten Luft ist aufser durch die bereits erwähnten Glasjalousieen in dem oberen Theil der Fenster durch eine Firstlüftung in ausgedehntem Mafse gesorgt. Zu diesem Zweck ist in der ganzen Länge des Saales und noch über den Querflur durchgehend im First des Daches ein aus Eisen construirter Dachreiter mit Wellblechbedachung aufgesetzt, der in seiner ganzen Länge mit inneren zweitheiligen wagerechten und äufseren lothrechten Klappen abgeschlossen ist. Von den einzelnen, 0,85 m langen und 0,40 m breiten Klappen aus Eisenblech ist je eine innere wagerechte, welche in der Deckenfläche des Saales liegt, mit der gegenüberliegenden äufseren lothrechten derart gekuppelt und gegeneinander abbalancirt, dafs jedes Klappenpaar durch eine leicht zu handhabende Zugvorrichtung vom Saale aus beliebig weit zu öffnen und zu schliefsen ist. In dem nebenstehenden Querschnitt durch den Firstventilator ist der Deutlichkeit wegen nur ein Klappenpaar dargestellt, und zwar in Abb. 2 in geöffnetem, in Abb. 3 in geschlossenem Zustande. Der Tageraum, der Aufwaschraum, der Abort und die Isolirzimmer werden durch Rippenelemente der Niederdruckdampfheizung mit Isolirmänteln erwärmt, welche in den letztgenannten Räumen innerhalb der Fensterbrüstungen angeordnet sind, und durch welche allen Räumen reine, vorgewärmte Aufsenluft zugeführt werden kann. In den Isolirzimmern sind im übrigen noch besondere Luftcanäle angelegt. In Verbindung mit der Dampfleitung zur Erwärmung des Badewassers ist im Aufwaschraum ein kleiner Wärmschrank zum Warmhalten von Speisen usw. aufgestellt. Sonstige Kocheinrichtungen, Gaskocher usw. sind in den Krankenpavillons, um etwaigen Mifsbräuchen vorzubeugen, für gewöhnlich nicht im Betriebe.

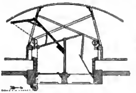


Abb. 2.
Querschnitt durch den Firstventilator.
Ein Klappenpaar geöffnet.

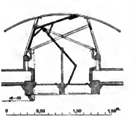


Abb. 3.
Querschnitt durch den Firstventilator.
Ein Klappenpaar geschlossen.

Als besondere Einrichtung ist noch zu erwähnen, dafs im Querflure ein sogenannter Wäschetrumpf angebracht ist, dessen aus Blech construirter Schacht mit dicht schliefsendem Deckel nach dem beständig gelüfteten Kellerflure hinabgeht und daselbst in einen verschlossenen Drahtkasten mündet, der die oben eingeworfene schmutzige Wäsche aufnimmt. Die letztere wird auf diese Weise schnell aus der Nähe der Krankenzimmer entfernt und von dem Keller aus unmittelbar nach aufsen und nach dem Waschhause geschafft.

Die Gebäude sind im Aeufseren schlicht, jedoch gediegen hergestellt, mit guten Rathenower rothen Steinen verblendet und durch Bänder von dunkel glasirten Steinen und gebrannten Thonplatten belebt. Die mit profilirten Sparrenköpfen und flachen Kastenrinnen versehenen Holzcementdächer stehen etwa 0,80 m über. Die Baukosten stellen sich für jeden Pavillon auf rund 50 000 ℳ, was für das Krankenbett rund 1700 ℳ ergiebt.

Die grofsen Isolirpavillons

Nr. 2, 5, 11, 21, 27, 35, 42, 48, 49, 51 und 55 des Lageplanes, für je 15 Krankenbetten haben eine ähnliche Grundform wie die grofsen Krankenpavillons und entsprechen diesen in ihrer Bauart wie inneren Einrichtung (vgl. Bl. 50). Der nordwestliche Kopfbau enthält an jeder Seite des 2,5 m breiten Eingangsflures je ein Bade- und ein Isolirzimmer. Der Querflur ist fortgelassen, und man gelangt unmittelbar vom Eingangsflure durch eine 2 m breite Schiebethür in den Krankensaal. Dieser ist 12,9 m lang und 8,5 m breit, besitzt also eine Grundfläche von 100,65 qm und einen Rauminhalt von 548,25 cbm, sodafs auf jedes der 14 Betten 39,16 cbm Luftraum entfallen. An jeder der beiden Langseiten sind vier Fenster angebracht, von denen die Hälfte mit Glasjalousieen versehen ist. Zur weiteren Lüftung dient auch hier ein über dem ganzen Saale durchgehender Dachreiter von derselben Construction wie in den grofsen Krankenpavillons. Auch in derselben Weise wie bei letzteren ist hier der Tageraum mit dem Krankensaal verbunden und ausgebildet. Zu beiden Seiten des Tageraumes ist einerseits der vom Saale aus zugängliche Abortraum mit dem Wäschetrumpf, anderseits das Spülzimmer angeordnet, welches hier jedoch nicht mit dem Tageraume, sondern mit dem Krankensaale in Verbindung gebracht ist. Abweichend vom grofsen Krankenpavillon ist bei den Isolirpavillons der südöstliche Kopfbau unterkellert. Das System der Heizungseinrichtungen stimmt mit demjenigen in den grofsen Krankenpavillons ganz überein. Die Baukosten haben rund 35 000 ℳ, also für das Krankenbett etwa 2330 ℳ betragen.

Die kleinen Isolirpavillons,

Nr. 10, 15, 32, 33, 34, 41, 47, 53, 54, 57 und 58 des Lageplanes und Bl. 50, mit je 6 Betten für gesondert zu beobachtende oder mit besonders ansteckenden Krankheiten behaftete Kranke, haben eine von den übrigen Pavillons abweichende Grundform. An einen nahezu quadratischen Mittelbau schliefsen sich zu beiden Seiten kleinere Anbauten an, von denen der südwestliche nur den Eingangsflur enthält. Von dem Eingange, dem eine Rampe vorgelegt ist, gelangt man zunächst in einen Baderaum, der zugleich den Vorraum für die beiden Krankenzimmer des Pavillons bildet. Das gröfsere von diesen mit etwa 100 cbm Rauminhalt ist für 4 Betten bestimmt, das kleinere, 87 cbm umfassend, für 2 Betten. Beide Krankenzimmer sind nicht unmittelbar durch Thüren verbunden, besitzen aber Ausgänge nach einem gemeinschaftlichen Gange in dem zweiten Anbau, in dem sich noch ein Abort und ein Geräteraum befinden. Der gut ge-

lüftete Gang enthält aufser einem Ausgufsbecken mit Wasserzapfhahn in der Brüstung eines Fensters einen Einwurf für schmutzige Wäsche, durch welchen diese in einen aufserhalb des Gebäudes angebrachten verschlossenen Drahtkasten mit überstehendem Wellblechdach fällt. Das kleine Krankenzimmer besitzt eine Ausgangsthür ins Freie, vor der, symmetrisch zum Haupteingang, eine Rampe vorgelegt ist.

Die Einrichtung der Krankenzimmer ist im wesentlichen dieselbe wie in den grofsen Krankenpavillons. Nur sind die Wände mit Cement verputzt und auf eine Höhe von 1,5 m mit glasirten Wandplatten verkleidet. Der Kostenersparnifs wegen ist von einer Centralheizung abgesehen und Ofenheizung mit Luftzuführung eingerichtet; zugleich ist auch hier die Lüftung durch Jalousieen in den Fenstern und Dachreiter im Dachfirst vorgesehen. Die Krankenzimmer haben Holzfufsboden über einer Cementconcretschicht, die übrigen Räume Marmor-Terrazzoböden erhalten. Eine Unterkellerung dieser Pavillons hat nicht stattgefunden. Die Baukosten stellen sich auf rund 14 000 ℳ, also für das Bett auf rund 2330 ℳ.

Als Abweichungen von den vorbeschriebenen drei Hauptarten von Krankengebäuden sind ferner zu erwähnen innerhalb der Frauenabtheilung zwei

Zweigeschossige Pavillons (Blatt 51),

von denen der eine (Nr. 9 des Lageplanes), der chirurgischen Abtheilung angehörend, für augenkranke Frauen und Kinder, der andere (Nr. 24 des Lageplanes) in der medicinischen Abtheilung für Kinder bestimmt ist. Diese Pavillons mit je 72 Krankenbetten entsprechen in der Grundrifsanordnung sowie in ihrer Bauart den grofsen eingeschossigen Pavillons zu 33 Betten; nur der nordwestliche, hier unterkellerte Kopfbau besitzt eine gröfsere Ausdehnung. Er enthält im Erdgeschofs links vom Eingangsflur ein Operationszimmer, gleichzeitig Zimmer für den Oberarzt, ein Vorzimmer, ein Apparatenzimmer und eine Stube für die Oberwärterin, rechts ein Krankenzimmer für 4 Betten, daneben das Treppenhaus mit breiter massiver Treppe zum Obergeschofs und einer äufseren Eingangsthür, ferner einen Magazin- und einen Abortraum, in dem eine transportable Badewanne aufgestellt ist. Diese Räume sind von dem für 30 Betten bestimmten grofsen Krankensaale des Mittelbaues wieder durch den Lüftungsflur getrennt. Im übrigen sind der Tageraum, das Badezimmer, der Aufwasch- und Abortraum wie in den grofsen eingeschossigen Pavillons angeordnet und wie dort ausgestattet.

Das obere Stockwerk hat dieselbe Grundrifsgestaltung wie das Erdgeschofs, nur ist der über dem Operationszimmer liegende Raum als Krankenzimmer bestimmt. Der Krankensaal und das Bad im Erdgeschofs haben Fufsbodenheizung erhalten, dagegen sind anstatt der nicht anzubringenden Firstlüftung hier in den Ecken und Fensterpfeilern des Saales Luftabzugscanäle angeordnet. Der obere Saal, ebenfalls für 30 Betten, wird, wie alle übrigen Räume, mittels Niederdruck-Dampfheizkörper in den Fensterbrüstungen, verbunden mit Zuführung frischer Aufsenluft, erwärmt. In den Krankensälen sind aufserdem die beiden tischartig ausgebildeten Heizkörper zur Zuführung vorgewärmter frischer Luft inmitten des Raumes aufgestellt. Das Erdgeschofs ist durchweg überwölbt, während die Decken des Obergeschosses durch das flache Holzcementdach gebildet werden. Es konnte daher im oberen Krankensaale, der, wie der untere, Terrazzofufsboden erhalten hat, eine Firstlüftung eingerichtet werden. In den Lüftungsfluren beider Geschosse sind Wäschetrümpfe zur Beförderung der schmutzigen Wäsche nach dem Keller angebracht. Der unterkellerte Kopf des Gebäudes enthält Räume für Heizung, Kohlen, den Heizer, sowie Kleider- und Geräthekammern. Für den Fall einer Feuersgefahr ist an der Aufsenfront des südöstlichen Kopfbaues eine vom Vorraum des Aborts im Obergeschofs herabführende eiserne Nothtreppe angebracht. Die Baukosten haben 108 000 ℳ betragen; die Kosten für das Krankenbett stellen sich demnach auf rund 1500 ℳ.

Eine ganz gleiche Grundrifseintheilung wie die beiden vorgenannten Pavillons haben die beiden

Grofsen eingeschossigen Pavillons

Nr. 4 des Lageplanes in der chirurgischen Frauen-Abtheilung, für Kinder bestimmt, und Nr. 17 in der chirurgischen Männer-Abtheilung, für augenkranke Männer erbaut. Das Treppenhaus ist hier, der eingeschossigen Anlage wegen, fortgefallen, und an seiner Stelle ein Krankenzimmer eingerichtet. Die sonstige Construction und innere Einrichtung entspricht derjenigen der vorigen Pavillons. Auf jedes der 36 Krankenbetten entfällt bei einer Bausumme von rund 69 000 ℳ ein Einheitspreis von 1916 ℳ.

Zur Aufnahme von Kranken aus den besseren Ständen, welche je nach den zu entrichtenden Verpflegungskosten ein Zimmer für sich allein beanspruchen oder dasselbe mit einem oder mehreren anderen Kranken theilen, sind vier sogenannte

Kostgängerhäuser

(Nr. 6, 16, 23 und 36 des Lageplanes) errichtet, und zwar je eins für Männer und Frauen der chirurgischen und medicinischen Abtheilung (Blatt 50). Alle vier stimmen in der Grundrifsbildung nahezu überein. Das eigentliche Pavillonsystem ist hier des Raumbedürfnisses wegen verlassen und das Corridorsystem zur Anwendung gekommen. Die Gebäude sind zweigeschossig und durchweg unterkellert. Neben einem in der ganzen Länge des Gebäudes durchgehenden 2,3 m breiten Flurgange liegen einerseits nach Südwesten gekehrt fast nur Krankenzimmer, während die andere Seite des Ganges nur an beiden Enden und in der Mitte mit Zimmern besetzt, sonst aber frei ist.

Die Kostgängerhäuser für Frauen sind durch je eine Eingangsthür im Mittelrisalit der Nordost- sowie der Südwestfront, wo das Haupttreppenhaus liegt, zugänglich. Im Erdgeschofs befinden sich an der südwestlichen Seite des Ganges 3 Krankenzimmer zu je 2 Betten, 3 solche zu je 1 Bett und 1 Wärterzimmer, an der nordöstlichen Seite, und zwar im Mittelrisalit, ein Zimmer für die Oberwärterin, der Haupteingangsflur, ein Aufwaschraum und ein Abort, im nordwestlichen Endrisalit ein Badezimmer und ein Abortraum. Die beiden Zimmer des südöstlichen Endrisalits zu beiden Seiten des Flurganges bilden die Wohnung eines unverheiratheten Hülfsarztes, die gegen die Krankenzimmer durch eine Glaswand abgeschlossen ist und durch einen Windfangvorbau an der betreffenden Giebelfront einen besonderen Zugang von aufsen erhalten hat. In dem vorgenannten Vorbau befindet sich eine kleine Nebentreppe zum Keller und zu dem daselbst belegenen, zur Wohnung gehörigen Bade- und Aborträume. Das obere Geschofs ist nur durch die Haupt-

treppe zugänglich und enthält an der Südwestfront 4 Krankenzimmer für je 4 Betten, 2 Zimmer für je 1 Bett, ein Wärter- und ein Magazinzimmer, in den Endrisaliten der Rückfront je einen Bade- und Abortraum und endlich im Mittelrisalit daselbst ein Conversations- und Vorzimmer. Das Dach des Windfangvorbaues ist als Altan eingerichtet und vom Flurgange aus zugänglich gemacht. Im Keller sind Räume für Centralheizung und Feuerung, ein Aufenthaltsraum für den Heizer, ein Depot und eine Kammer für schmutzige Wäsche, ein verfügbarer Geräthеraum und einige unmittelbar von aufsen zugängliche Wohnräume für Dienstpersonal untergebracht.

In den Kostgängerhäusern für Männer sind an Stelle der vorerwähnten Wohnung für einen Assistenzarzt eine Wohnstube, ein Magazinraum und ein Abort für einen Unterinspector vorgesehen. Neben der Wohnstube liegt noch ein Amtszimmer für diesen Beamten. Im Mittelbau befindet sich hier nur ein Eingang an der Hauptfront, und diesem gegenüber sind in dem Anbau 2 Zimmer zu je einem Bett und ein Spülzimmer angeordnet.

Die innere Einrichtung der Krankenzimmer ist dieselbe wie in allen sonstigen Isolirzimmern, doch sind die Fufsböden ebenso wie in den Conversations- und Wohnzimmern aus Holz hergestellt, während alle Nebenräume und Flure Terrazzofufsboden erhalten haben. Auch werden die Räume nicht durch Fufsbodenheizung, sondern einschliefslich des Flurganges mittels Heizkörper einer Niederdruck-Dampfheizung erwärmt. Die letzteren sind in den Fensterleibungen aufgestellt und mit Einrichtungen zur Zuführung frischer Aufsenluft versehen. Zur Lüftung der Zimmer dienen Abzugscanäle in den Innenmauern und Glasjalousieen in den oberen Fensterflügeln; aufserdem sind über dem Flurgange des oberen Geschosses noch einige Lüftungs-Dachreiter angebracht. Das Keller- und Erdgeschofs sind durchweg überwölbt, im Obergeschofs ist das flache Holzcementdach gleichzeitig als Decke ausgebildet. Alle sonstigen Einrichtungen, wie Kalt- und Warmwasserleitungen, Bäder, Waschtische, Aufwasch-Spülbecken, Wäschetrümpfe usw., sind in gleicher Weise wie in allen übrigen Krankenhäusern eingerichtet.

Die Baukosten eines Kostgängerhauses haben rund 98 000 *M* betragen. Jedes dieser Gebäude auf der Männerseite ist für 21 Betten, auf der Frauenseite für 18 Betten bestimmt; mithin stellt sich der durchschnittliche Einheitspreis für das Bett auf 5000 *M*.

Als besondere Art von Krankengebäuden ist noch das

Delirantenhaus

(Nr. 46 des Lageplans) zu erwähnen, das, von einem hohen Eisengitter eingeschlossen, seitwärts von der Männerabtheilung liegt. Das Gebäude (Blatt 51) hat einen T förmigen Grundrifs, dessen vorderer Querbau zweigeschossig ist, während der sich in der Mitte rechtwinklig anschliefsende Flügel nur ein Geschofs besitzt. In dem Mittelrisalit des zweigeschossigen Hauptbaues, wo sich auch die Treppe befindet, liegt unter dem Absatz der letzteren der Haupteingang. Ihm zu Seiten sind je ein Krankensaal für sechs Betten und ein kleineres Zimmer — rechts ein Wärterzimmer, links ein Badezimmer — angeordnet. Diese Räume sind von einem durch die ganze Breite des Hauptbaues gehenden Flurgange zugänglich, ebenso wie einige an dessen anderer Längsseite anstofsende Räume: ein Abortraum, ein Spülzimmer, ein Kleider- und ein Wäschemagazin. Die Fenster der Krankenzimmer sind mit engmaschigen Drahtgittern geschützt und nur mittels Dornschlüssels zu öffnen. Ebenso können die Heizungs- und Lüftungsvorrichtungen nur vom Wärterpersonal gestellt werden. Die Beleuchtung der Räume geschieht durch Glühlampen, die über Thürhöhe in Nischen der Flurwand angebracht und durch starke Spiegelglasscheiben gegen den Raum abgeschlossen sind.

Im oberen, für Genesende bestimmten Geschosse liegt vor dem Treppenhause ein Tageraum, von dem alle übrigen Räume daselbst zugänglich sind, rechts ein Krankensaal für acht Betten, daneben ein Isolirzimmer für bemittelte oder zweifelhafte Kranke und ein Wärterzimmer, links symmetrisch ein gleich grofser Krankensaal, ein Badezimmer und ein Abort. Die nach Südosten gelegene Frontwand des Tageraumes ist ganz in Glas hergestellt. Zur Lüftung dieser oberen Krankensäle sind im Holzcementdache bezw. in der Decke Dachreiter mit Lüftungsklappen angebracht.

Der Mittelgang des eingeschossigen Flügels ist am Giebel durch eine äufsere Eingangsthür zugänglich, welche jedoch für gewöhnlich geschlossen gehalten wird. An den Gang schliefsen sich zu beiden Seiten je drei Tobzellen von 3,5 m × 2,85 m = 9,98 qm Grundfläche an. Bei ihrer Herstellung waren vorspringende Ecken und Kanten zu vermeiden. Die besonders starken Thüren mit Beobachtungslöchern liegen daher in der inneren Mauerflucht und bilden mit dieser eine glatte, ebene Fläche. Vor ihnen ist im Gange zur Abhaltung des Lärms noch eine zweite Schallthür angebracht. Die mit Glasjalousieen versehenen Fenster liegen etwa 3 m über dem Fufsboden und sind nur von aufsen zu öffnen.

Die Heizkörper der auch alle übrigen Räume des Gebäudes erwärmenden Niederdruck-Dampfheizung sind hier in den Ecken aufgestellt und mittels 3 m hoher, schräg gestellter Rabitz-Wände geschützt, die zum Oeffnen eingerichtet sind, sonst aber mit ihrem Eisenrahmen glatt an die Mauerflächen anschliefsen. Die Zimmerluft circulirt durch die Schlitzöffnungen eines im untern Theil der Rabitz-Wand eingesetzten starken Blechs und die obere freie Oeffnung. Aufser den erwähnten Glasjalousieen dienen zur Lüftung der Tobzellen noch Abzugscanäle in den Wänden und die über den Thüren angebrachten, um eine wagerechte Achse drehbaren und vom Flur aus zu stellenden grofsen Klappen, welche infolge des über dem Flure in ganzer Länge desselben befindlichen Dachreiters besonders wirksam sind.

Die Fufsböden der Zellen sind aus geölten und getheerten Brettern hergestellt. Ebenso haben die sämtlichen übrigen Zimmer des Erdgeschosses und 1. Stockwerks Holzfufsböden erhalten, während in den Fluren, Aborten und Badestuben Terrazzofufsboden vorhanden ist. Das Gebäude ist nur unter und neben der Treppe unterkellert, um daselbst die Heizkammer für die Centralheizung, einen Feuerungs- und Geräthеraum zu schaffen. Die Baukosten haben rund 61 000 *M* betragen.

Die zu der

Epidemie-Abtheilung

gehörigen, bereits im Jahre 1884 erbauten massiven Pavillons weichen von den obenbeschriebenen Normal-Pavillons nur

ganz unwesentlich ab. Die Holzbaracken daselbst sind aus leicht auseinandernehmbarem Stielwerk construirt, das mit Brettern an den Aufsenwänden und auf dem Dache verschalt ist. Letzteres ist mit getränkter Leinwand eingedeckt und mit einer dünnen Kiesschicht bestreut. Der rechteckige Grundrifs von 7 m Breite und 21,5 m Länge enthält einen gröfseren Krankensaal für 20 Betten, der an drei Seiten frei liegt und an der vierten, schmalen Seite seinen Hauptzugang von einem Flure aus erhält. Zu beiden Seiten des letzteren sind ein kleines Wärter- und ein Spülzimmer einerseits, ein Isolirzimmer bezw. Magazin- und ein Abortraum anderseits angeordnet. Der Saal hat an jeder Langseite 4 Fenster mit Lüftungseinrichtung, an der freien Giebelseite eine grofse zweiflüglige Ausgangsthür ins Freie und in ganzer Länge des Dachfirstes einen Dachreiter mit einfachen Luft-Klappen. Der Cementfufsboden der Baracke liegt etwa 0,25 m über Erdboden. Die Heizung der Räume wird erforderlichenfalls durch eiserne Regulir-Füllöfen bewirkt.

Einige Baracken sind neuerdings auch auf der Innenseite der Aufsenwände mit Brettern verschalt und dadurch für rauhere Jahreszeit verwendbarer gemacht worden.

Hiermit sind alle Gebäude aufgeführt, welche zur Unterbringung von Kranken bestimmt sind, und es folgen nun zunächst diejenigen, welche für besondere ärztliche Zwecke errichtet sind, jedoch allen Krankenabtheilungen zugleich dienen. Zu diesen gehört das

Operationshaus

(Nr. 22 des Lageplans), in der Mittelachse des ganzen Anstaltsgrundstückes und in der ersten Reihe der chirurgischen Abtheilung gelegen. Dasselbe (Blatt 52) ist zweigeschossig und ganz unterkellert. Der Eingang befindet sich an der nordwestlichen Giebelseite, wo eine Auffahrtsrampe für den bequemen Transport der Kranken zum hoch gelegenen Erdgeschofs emporführt. Ein Mittelflur geht durch die ganze Tiefe des Gebäudes und enthält an dem dem Haupteingang gegenüberliegenden Ende die Treppe und einen zweiten Eingang von aufsen. Links vom Flur liegen im Erdgeschofs ein gröfserer Operationssaal mit anstofsendem Instrumentenraum und ein Verbandmagazin, rechts ein kleinerer Operationssaal mit Vorzimmer, sodann zwei Wartezimmer und ein Gipszimmer. Im oberen Stock befinden sich aufser einem Warte- und Sprechzimmer des Oberarztes nur noch Magazin- und Fabricationsräume für Verbandstoffe. Vor beiden Operationszimmern legen sich Glasvorbauten vor in der Form eines halben Achtecks, welche mit Doppelfenstern und doppeltem Glasdach versehen sind. Wände und Decken der Operationszimmer, wie auch der Instrumentenraum und das Vorzimmer, sind mit glasirten Mettlacher Steinen verblendet.

Für die Operationssäle ist Fufsbodenheizung, wie in den Krankenpavillons, vorgesehen, aufserdem aber auch eine Art Wandheizung, indem der untere Theil der Aufsenwände und die Glasvorbauten bis Brüstungshöhe durch regulirbare Dampfheizungsröhren erwärmt werden, welche gegen die Zimmer durch Milchglasplatten, deren Fugen mit Kautschukreifen gedichtet sind, abgeschlossen werden. Hierdurch kann eine ziemlich gleichmäfsige, hohe Temperatur bis zu 30° C. erreicht werden. In den Operationssälen und den Nebenräumen sind in reichlicher Anzahl grofse Waschtische mit Warm- und Kaltwasserleitung vorgesehen, deren Gestelle aus Eisen und deren Platten aus Glas bestehen. Die Terrazzofufsböden daselbst sind mit leichtem Gefälle angelegt und haben Sielanschlüsse mit doppelten Wasserverschlüssen. Letztere werden durch besondere über Dach geführte Rohrleitungen entlüftet. Alle übrigen Räume des Erdgeschosses und die Räume des oberen Geschosses sind ebenfalls mit Terrazzofufsböden versehen, mit Ausnahme des Warte- und Sprechzimmers des Oberarztes, welche Holzfufsboden besitzen. Die Erwärmung aller Räume erfolgt durch eine Niederdruck-Dampfheizung in derselben Weise, wie z. B. bei den Kostgängerhäusern. Auch die Lüftung ist dieselbe wie dort. Der Keller enthält aufser der Heizkammer und den Feuerungs- und Gerätheräumen noch ein Badezimmer mit vertieftem Bassin zur Benutzung für die Assistenzärzte vor den Operationen, einen Abortraum sowie zwei Wohnstuben für Aufseher und eine gemeinschaftliche Wohnstube für vier Arbeiter. Keller- und Erdgeschofs sind durchweg mit Steindecken versehen, während im Obergeschofs das Holzcementdach zugleich die Decke bildet. Die Baukosten belaufen sich auf 92 000 ℳ

Ebenfalls in der Achse der Hauptstrafse, inmitten der medicinischen Abtheilung liegt das

Badehaus

(Nr. 50 des Lageplans). In demselben (Blatt 52) sind Einrichtungen für besondere Bäder der verschiedensten Art, als römisches, Dampf-, elektrisches Bad, Douchen, Wasserbetten sowie Bäder für sonstige medicinische Zwecke vorhanden. Das Gebäude ist zweigeschossig und nur zum Theil unterkellert. Es besitzt zwei Haupteingänge, je einen an jeder Seitenfront, die durch einen mittleren Querflur verbunden sind, und neben denen je eine Treppe nach dem oberen Geschofs liegt. Das Erdgeschofs enthält auf der einen Seite des Mittelflurs, und zwar an der südöstlichen Hauptfront, ein elektrisches Bad, bei dem durch das als Stromleiter dienende Wasser eine vollkommene Elektrisirung der ganzen eingetauchten Körperfläche bezweckt wird, ferner ein Wärterinnenzimmer, ein Wannenbad für Beamte, einen Magazinraum, ein Zimmer für den Bademeister und ein Wartezimmer. An der anderen Seite des Flures befinden sich die Räume des römischen und Dampf-Bades. Zu ihnen gelangt man nur durch das Frigidarium, das zum Aus- und Ankleiden und zur Ruhe nach dem Bade bestimmt ist. Ein Theil des Frigidariums dient als Massirraum. Von diesem gelangt man in das Tepidarium und weiter in das Sudatorium und in das Lavacrum, welcher letztere Raum auch mit dem Frigidarium unmittelbar durch eine Thür verbunden ist, ebenso wie der auf das Lavacrum folgende Dampfbaderaum. Tepidarium und Sudatorium (römisch-irisches Bad) können mittels einer Fufsbodenheizung und der frei an den Aufsenwänden herumgeführten Dampfheizröhren, welche die unmittelbar von aufsen zugeführte frische Luft vorwärmen, auf 45 bezw. 60° C. erwärmt werden, während der Abzug der schlechten Luft durch einfache Wandcanäle stattfindet. Das Lavacrum ist mit zwei Kopf- und Seitenbrausen, zwei Strahldouchen, einer Unterregen- und einer Capellendouche, welche sämtlich innerhalb gewisser Grenzen temperirt werden können, versehen. Im Dampfbaderaum sind einige Schwitzstühle mit zwei Geschossen (in Höhen von 0,65 m bezw. 1,27 m) auf-

gestellt und eine Strahl- sowie eine Dampfdouche angebracht. In einer Wandnische, die von einer oben und unten durchbrochenen Eisenplatte abgeschlossen ist, befindet sich ein Niederdruck-Dampfheizregister, das die von aufsen zugeführte frische Luft erwärmt und das über demselben in einem doppelwandigen Kupfergefäfs von 20 Ltr. Inhalt befindliche Wasser zum Verdampfen bringt. Die Räume des Frigidariums, des Lavacrums und des Dampfbades werden durch einen gemeinsamen Saugeschacht entlüftet, in dem das gufseiserne Rauchrohr der Centralheizung den Auftrieb bewirkt. Die Bäder, Douchen und sämtliche Waschtische erhalten ihr Wasser aus Heifs- und Kalt-Wasserbehältern von je 1,5 cbm Inhalt, die im oberen Geschosse untergebracht sind. Das letztere ist zur Trennung der Geschlechter in zwei gleiche Theile getheilt, welche durch zwei Treppen getrennt zugänglich sind. Beide Abtheilungen enthalten die gleichen Räume, und zwar an der südöstlichen Front je eine Spülkammer, eine Theeküche, ein medicinisches Bad für Männer bezw. Frauen und ein Wärterzimmer, auf der gegenüberliegenden Seite des Mittelflures je einen gröfseren, mit Dachreitern versehenen Raum für vier Wasserbetten oder permanente Bäder. Die Badewannen, welche etwa 900 l Wasser fassen, sind nach Monierschem System hergestellt und an den Innenseiten mit glasirten Mettlacher Platten verkleidet, ferner mit Ueberlaufrohr, einer verschliefsbaren Abflufsöffnung am Boden und einem Zuflufsrohr versehen, durch welches fortwährend frisches Wasser — gewöhnlich 150 l in der Stunde — von stets gleichmäfsiger Temperatur zufliefst. Zur Bereitung warmen Wassers für die Wasserbetten dient ein im Keller aufgestellter Warmwasserkessel, dessen Feuerung durch einen selbstthätigen Zugregulator nach dem System Bechem & Post so regulirt wird, dafs das Wasser stets auf 30° erwärmt gehalten wird. Dasselbe wird im oberen Geschosse einem Warmwasserbehälter zugeführt, welcher mit einem elektrischen Läute-Apparat versehen ist. Dieser zeigt jede übermäfsige Erwärmung des Wassers sofort an. Vor dem Eintritt in die Badewannen wird das Wasser der Kalt- und Warm-Leitungen durch Mischgefäfse beliebig temperirt. Die Holzgestelle der Wasserbetten sind mit Segeltuch überspannt und mit Stellvorrichtungen an den Füfsen und schrägen Kopfstücken, sowie an den Fufsbrettern zur Anpassung an die Körperlänge versehen. Ferner haben sie an dem oberen und unteren Ende zwei Bügel, die durch eine Messingstange verbunden sind. An dieser werden die Bahren mittels zweier Drahtseile, die über Rollen an der Decke und weiter nach einer an der Giebelwand angebrachten Windevorrichtung gehen, auf- und niedergewunden. Dem Kranken dienen polirte Bretter, welche über den unteren Theil der Wanne gedeckt werden, als Tisch. Auf dem Flure des oberen Geschosses sind, wie im Erdgeschofs, zwei Wäschetrümpfe angebracht. Die Aborte befinden sich unter den Treppenabsätzen im Erdgeschofs. Der durch eine äufsere Treppe zugängliche Keller enthält eine Heizerstube, einen Kohlenraum und einen Heizraum, in welchem der Warmwasserkessel für die permanenten Bäder und der Kessel für die in allen Räumen angebrachte Niederdruck-Dampfheizung aufgestellt sind. Alle Baderäume des Gebäudes sind in den unteren Wandflächen mit glasirten Mettlacher Platten verkleidet, und zwar im Sudatorium und Tepidarium bis auf 2,10 m Höhe, im Lavacrum und Dampfbad bis zur Decke, in den übrigen Räumen bis auf 1,70 m Höhe. Sämtliche Räume des Erdgeschosses sind überwölbt, während in den oberen Räumen die Decken durch das Holzcementdach gebildet werden.

Das Aeufsere dieses Gebäudes ist ebenso wie dasjenige aller anderen in einfachem Backsteinrohbau nach der bei den Krankengebäuden beschriebenen Art ausgebildet. Die Baukosten haben rund 62500 ℳ betragen, wozu die Kosten für Heizung, mechanische Einrichtung der Bäder und die mit dem Gebäude fest verbundenen Inventarien, wie Wasserbetten usw., im Betrage von 22000 ℳ hinzukommen.

Das Leichenhaus

(Nr. 59 des Lageplans) ist ringsum von einem durch eine hohe Einfriedigungsmauer abgeschlossenen Hofe umgeben, der durch eine Quermauer wieder in zwei Theile, einen Hof für die Anatomie und einen Hof für die Leichenhalle, getheilt ist. Letzterer ist unmittelbar von der Frickestrafse durch eine Eingangsthür in der äufseren Einfriedigungsmauer der Anstalt zugänglich.

Die Leichenhalle mit ihren Nebenräumen im südöstlichen Kopfbau des Gebäudes (Blatt 52) bildet einen besonderen Theil des letzteren und besteht aus einer Capelle zur Abhaltung von Trauerfeierlichkeiten, für das Publicum nur von dem vorderen Hof bezw. der Frickestrafse aus zugänglich. Neben der Capelle liegen einerseits ein Zimmer für den Geistlichen mit besonderem Eingangsflur, anderseits Aborträume für Männer und Frauen und ein Eingangsflur zu dem hinter der Capelle befindlichen und mit dieser durch eine Thür verbundenen Warteraum für Leidtragende, welcher gleichzeitig auch mit dem anstofsenden Leichen-Ausstellungsraum in Verbindung steht. Von dem letzteren führt eine Thür mit vorgelegter Rampe nach dem Mittelgange des Kellergeschosses im hinteren, für die Anatomie bestimmten Theil des Gebäudes. Während der erstere Theil nämlich nur eingeschossig und nicht unterkellert ist und mit seinem Fufsboden nur einige Stufen über dem Erdboden liegt, besitzt die Anatomie ein etwa 0,8 m in die Erde einschneidendes, durchweg überwölbtes Kellergeschofs und ein Erdgeschofs, deren Räume zu beiden Seiten eines mittleren Längsganges angeordnet sind. Den äufseren Zugang zum Keller vermittelt eine Rampe vor der Thür der nordwestlichen Giebelfront, am Ende des Ganges. Zu beiden Seiten des letzteren liegen zunächst links die Leichenkammer mit Schieferpritschen, Irrigationsvorrichtungen und einem Aufzug nach dem darüber befindlichen Secirsaal, rechts der Einkleide- und Arbeitsraum. An diese Räume des nordwestlichen Kopfbaues schliefsen sich in dem mittleren Langbau weiter an: Links eine kleine Verbindungstreppe mit dem Erdgeschofs, ein Sargmagazin, ein Abort, Kohlenraum und ein Stall für Versuchsthiere. Die Reihe dieser Räume wird mehrfach unterbrochen durch vier Stichflure, deren Fenster stets geöffnete, feststehende Jalousieen erhalten haben, sodafs im Mittelgange ein fortwährender Luftzug stattfindet. Rechts vom Gange liegen drei Stuben für Aufseher, Leichenwärter und Heizer und ein Desinfectionsraum. Diese Räume sind sämtlich auch von drei gleichmäfsig vertheilten Stichfluren aus zugäng-

lich, welche Eingangsthüren in der südwestlichen Frontwand besitzen.

Alle Keller sind mit Cementfufsböden und gewölbten Decken versehen. Das Erdgeschofs enthält aufser der bereits erwähnten Capelle mit ihren Nebenräumen noch eine Reihe von Zimmern für anatomische und hiermit zusammenhängende wissenschaftliche Zwecke, und zwar zunächst im nordwestlichen Kopfbau einen grofsen Secirsaal von 5 m Höhe, dessen Giebelfrontwand im mittleren Theil als Glaswand ausgebildet ist, und welcher aufserdem noch durch acht grofse, bis unter die Decke des Raumes reichende Fenster eine sehr reichliche Lichtzufuhr erhält. Der Terrazzofufsboden ist mit Gefälle verlegt und mit Abflufs versehen und kann daher ebenso wie die auf etwa 2 m Höhe mit weifsen Glasursteinen verblendeten Wände mit Wasser abgespült werden. Die aus einem Eisengestell mit vertiefter Eichenholzplatte bestehenden Secirtische sind mit Spritzschlauch und unmittelbarer Abflufsleitung versehen, die zunächst in einen Behälter mündet, in dem die Abflüsse vor dem Eintritt in das Siel desinficirt werden. Im übrigen sind mehrere Waschtische mit Eisengestell, Glasplatte und Porcellanschalen, sowie Spülvorrichtungen vorhanden, die ebenfalls Wasser-Zu- und Abflufsleitung besitzen. Zur Lüftung des Saales dienen Wandcanäle, ferner Glasjalousieen in den oberen Theilen sämtlicher Fenster und ein im First des Daches angebrachter, langer Dachreiter, ähnlich wie in den Krankenpavillons. Die Beheizung des Secirsaales erfolgt, ebenso wie bei allen übrigen Räumen des Leichenhauses, mittels Kachelöfen mit Luftcirculation, da auf ausdrücklichen Wunsch der Aerzte von einer Centralheizung hier abgesehen werden ist.

Der Mittelbau des Gebäudes wird von einem mittleren Längsflur durchschnitten, an dessen Enden seitwärts sich zwei von der Südwestfront zugängliche, durch Glaswände abgeschlossene Eingangsflure befinden. Zu beiden Seiten des durch einen Dachreiter erleuchteten und gelüfteten Flurganges liegen an der Nordostfront neben dem Secirsaal ein kleines Vorzimmer nebst der erwähnten Verbindungstreppe mit dem Keller, die aufwärts bis zu dem über dem Flur angelegten Raume für Wasserbehälter führt. Es folgen dann zwei grofse, gut beleuchtete Mikroskopirsäle für Ober- und Assistenzärzte und ein Garderoberaum mit Waschtisch. An der Südwestfront befinden sich zwischen den beiden Eingangsfluren ein Abort, ein Zimmer für den Prosector und drei als chemisches, bakteriologisches und physicalisches Laboratorium eingerichtete Räume. Alle Zimmer des Mittelbaues haben Holzfufsboden, die erwähnte Ofenheizung und eine Lüftung sowohl durch Glasjalousieen wie durch Drehklappen in der Flurwand oberhalb der Thüren erhalten. Die Decken werden auch hier in der üblichen Weise durch das Holzcementdach gebildet.

Das Aeufsere des Gebäudes stimmt mit demjenigen der bisher beschriebenen Gebäude überein, nur der die Capelle mit ihren Nebenräumen enthaltende Kopfbau ist mit Schieferdach und einem massiven Hauptgesims aus Ziegeln versehen. Die Baukosten haben 97000 ℳ betragen.

Es bleibt noch zu erwähnen das kleine Desinfectionsgebäude der Epidemie-Abtheilung (Nr. 72 des Lageplanes), welches nur 2 Räume und einen 15 m hohen, besteigbaren Schornstein enthält (Blatt 51). In dem gröfseren Raume sind zwei gemauerte Wichhorstsche Trocken-Desinfectionsöfen aufgestellt, welche durch ein Perkinssches Heizsystem auf 150° C. erhitzt werden können. Aufserdem ist daselbst noch ein 3,2 m langer, 2 m breiter und 1,7 m hoher Ofen vorhanden zur Verbrennung von inficirten Verband- und Inventartheilen und von Auswurfstoffen epidemischer Kranken. Mit dem eigentlichen Desinfectionsraume ist durch eine Thür verbunden ein kleinerer, wenig benutzter Raum zum Kochen und Spülen inficirter Wäsche. Das Gebäude ist in einfachster Weise in Backsteinrohbau errichtet und mit Holzcementdach überdeckt.

Als ein ferneres, den allgemeinen medicinischen Zwecken dienendes Bauwerk sei hier vorweg das zur Oekonomie-Abtheilung gehörige Eishaus (Nr. 65 des Lageplanes) angeführt. Dasselbe (Blatt 51) enthält einen gröfseren Eisraum für den Jahresbedarf und zu beiden Seiten des schmalen Eingangsraumes je einen Raum für Mund-Eis und zum Aufbewahren für Fleisch. An den Innenseiten der massiven Umfassungswände sind doppelte Holzwände mit Torfausfüllung hergestellt. Die Holzdecke der Eisbehälter ist zwischen doppelter Schalung ebenfalls mit Torf ausgefüllt und mit Stroh überdeckt, während der Fufsboden mit Lattenrost und Sielanschlufs versehen ist. Ueber den Eisbehältern ist noch ein freier, niedriger Raum zur Isolirung hergestellt. Das Gebäude hat ein Holzcementdach erhalten; seine Kosten belaufen sich auf 13000 ℳ.

(Schlufs folgt.)

Gewölbte Brücken in Coepenick.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 56 und 57 im Atlas.)

1. Einleitung.

Die Stadt Coepenick, ein gewerbfleifsiger Vorort Berlins, liegt 10 km östlich von der Hauptstadt an der Einmündungsstelle der Dahme in die Spree (vgl. den Lageplan, Abb. 8, Bl. 57). Die hölzernen Brücken, welche von der den Kern der Stadt bildenden Landzunge zwischen beiden Flüssen über die Dahme und die Spree führten, Lange Brücke und Dammbrücke genannt, waren beide baufällig und genügten nicht mehr dem sehr stark gewordenen Landverkehr, den insbesondere die häufigen Unterbrechungen durch das Oeffnen des Schiffsdurchlasses sehr störten. Sie waren auch der Grofsschiffahrt hinderlich, indem ihre Durchfahrtöffnungen schmaler waren, als die Schleusen und Brücken des neuen Oder-Spree-Canals. Diese Umstände machten den Neubau beider Brücken in veränderter, den Bedürfnissen der Gegenwart und der nächsten Zukunft genügender Form nothwendig.

Zuerst konnte mit dem Neubau der fiscalischen Langen Brücke begonnen werden, für welchen die erste Baurate im Rechnungsjahr 1890/91 bewilligt wurde. Die Dammbrücke gehört der Stadtgemeinde Coepenick, und diese erbat zuerst eine staatliche Beihülfe zu dem Neubau. Die weiteren Verhandlungen führten jedoch dazu, dafs die Wasserbauverwaltung die Bauaus-

führung übernommen hat und nach deren Vollendung das fertige Bauwerk der Stadt zur ferneren Unterhaltung übergiebt. Die Stadtgemeinde trägt die vollen Kosten für Grunderwerb und Nutzungsentschädigungen, sowie für die Pflasterung und Einfriedigung der Rampen, und sie leistet aufserdem einen festen Beitrag, welcher die Hälfte der übrigen Anschlagskosten etwas übersteigt. Auf diese Weise ist einerseits die sachgemäfse Ausführung mehr gesichert worden, als wenn die Gemeindeverwaltung, welche über eigene Baubeamte nicht verfügt, den Bau unter staatlicher Oberaufsicht hätte bewirken müssen; anderseits ist die Gefahr der Anschlagsüberschreitung auf die stärkeren Schultern des Staates gelegt. Nachdem dieses Abkommen zustande gekommen war, wurde im April 1891 auch der Neubau der Dammbrücke in Angriff genommen.

2. Vorarbeiten.

Den Brücken konnte eine für die Durchfahrt mit gelegtem Mast ausreichende Höhe gegeben werden. Von entscheidender Bedeutung war aber die Frage, ob es enläfsig sei, der Segelschiffahrt die mit der Errichtung fester Brücken verknüpfte Beschränkung aufzuerlegen. Gesegelt wird in grofsem Umfange, und es ist bei der seeartigen Breite beider Wasserstrafsen, sowie bei dem Mangel eines durchgehenden Leinpfades die Fortbewegung der Schiffe durch Leinenzug nicht möglich; auch die Aufstellung von Mastenkrahnen hätte der sehr lebhaften Segelschiffahrt, sofern diese überhaupt auf deren Benutzung angewiesen gewesen wäre, keine genügende Erleichterung verschafft. Glücklicherweise ergab sich, dafs die sämtlichen zwischen der Oder und Berlin verkehrenden Schiffe nur noch kleine Masten führen und mit Vorrichtungen zum Legen und Heben derselben ausgerüstet sind, dafs ferner diese Arbeit von den Schiffern mit geringer Mühe und gewöhnlich ohne Fahrtunterbrechung besorgt werden kann. Die bei Treptow und Erkner vorhandenen Mastenkrahne wurden allerdings noch hin und wieder, wenn schon nur in vereinzelten Fällen, in Anspruch genommen. Als jedoch der Mastenkrahn in Erkner probeweise mehrere Monate ohne Bedienung gelassen wurde, kümmerte sich kein Schiffer um denselben, und es war damit die Sicherheit gewonnen, dafs feste Brücken als zulässig angesehen werden durften. Diese wurden daher gewählt.

Die erforderliche Durchflufsweite ergab sich für beide Brücken gleich grofs, nämlich zu 54 m, und da auch die Wasserstände genau übereinstimmten, so konnten beide Bauwerke gleiche Gröfse und Form der Durchflufsöffnungen erhalten. Gewählt wurden je drei gleich grofse und gleich hohe Oeffnungen, welche daher sämtlich für die Schiffahrt benutzbar sind. Dadurch ist dieser die grofse Erleichterung zu Theil geworden, dafs das frühere Warten und Drängen vor der Brücke aufgehört hat, und es sind sogar die Segelschiffer mit der neuen Lage durchaus zufrieden. Die Lichthöhe beträgt bei Mittelwasser 4,50 m und bei Hochwasser noch 3,70 m in der Mitte der Oeffnungen. Die Lange Brücke ist 10 m breit, wovon 6 m auf die Fahrbahn und je 2 m auf die Fufswege entfallen. Die Dammbrücke hat eine 8 m breite Fahrbahn und 12 m Gesamtbreite erhalten. Die Rampensteigung beträgt nach dem Entwurf überall 1 : 40; bei der Ausführung wurde jedoch die stadtseitige Anrampung der Dammbrücke mit der etwas stärkeren Steigung von 28 mm auf 1 m Länge (etwa 1 : 36) angelegt.

Nach der Feststellung der obigen Entwurfsgrundlagen handelte es sich sodann um die Wahl zwischen eisernen Bogenträgern und Gewölben. Vergleichende Kostenberechnungen ergaben, dafs die in den obigen Abmessungen zu erbauenden Brücken billiger mit Klinkern und Cementmörtel gewölbt, als mit eisernen Bogenträgern hergestellt werden konnten. Unter Berücksichtigung der sonstigen Vorzüge des Gewölbebaues, als längere Dauer, geringere Unterhaltungskosten und gröfsere Sicherheit bei aufsergewöhnlichen Belastungen, konnte die Wahl nicht zweifelhaft sein. Bei der Ausführung hat sich sogar gezeigt, dafs dem Gewölbebau auch noch der Vorzug kürzerer Bauzeit zuzuerkennen ist. Nur in einer Hinsicht wäre eine eiserne Bogenbrücke möglicherweise etwas günstiger geworden, nämlich in der Constructionshöhe. Aber auch hier ist der allenfalls erreichbare Vortheil nur unbedeutend, wie man daraus erkennt, dafs die Oberkante des Pflasters der ausgeführten Brücken nur 1,10 m über der Unterkante des Gewölbscheitels liegt.

3. Die Gründungsarbeiten an der Langen Brücke.

Die vier Brückenpfeiler mufsten mitten im Wasser bei Wassertiefen von 5 m am rechten und 6 m am linken Endpfeiler erbaut werden. Am schwierigsten war die Ausführung des letzteren, woselbst der tragfähige Baugrund erst unter einer 8 m mächtigen Schlammschicht in 14 m Tiefe unter Mittelwasser erreicht wurde. Glücklicherweise hat die Dahme eine so geringfügige Strömung, dafs sie fast als ein ruhendes Gewässer erscheint. Deshalb konnte die Gründung durch Sandschüttung vorbereitet und erleichtert werden. Von der 4 km oberhalb gelegenen Sandgrube an den Müggelbergen und von den etwa 15 km entfernten Sandgruben bei Niederlehme, welche Berlin mit Mauersand versorgen, wurde nämlich ein sehr geeigneter Abraumboden auf dem Wasserwege herangeschafft und durch dessen Verschüttung der Schlammboden an den Pfeilerbaustellen zur Seite gedrängt und die Wassertiefe bis auf etwa 3,5 m ermäfsigt. Alsdann sind die Rostpfähle und zuletzt die umschliefsenden Spundwände in der aus den Zeichnungen Bl. 56 Abb. 3 und Bl. 57 Abb. 1 bis 3 ersichtlichen Weise eingerammt worden. Gleichzeitig wurden die beiderseitigen Dämme von den Landpfeilern bis zu den Ufern wasserfrei angeschüttet und dadurch Arbeitsplätze gewonnen. Auch der hierzu erforderliche Boden ist aus grofser Entfernung auf dem Wasserwege beschafft, nämlich gröfstentheils aus Berlin, indem der bei den dortigen Ufer- und Wasserbauten durch Abgrabung und Baggerung zu beseitigende Boden hier eine gesuchte Verwendungsgelegenheit fand und für mäfsige Preise abgelagert wurde.

Die zuerst eingerammten Rostpfähle zogen in dem angeschütteten ganz reinen und gleichmäfsigen Sandboden fast beängstigend leicht. Sehr bald verdichtete sich aber die Schüttung. Das Einrammen wurde immer schwerer, weshalb mit Bärgewicht und Fallhöhe mehrfach gewechselt werden mufste; die letzten Pfähle konnten nur mit einer besonders kräftigen Dampframme durch Schläge eines 1600 kg schweren Rammklotzes mit 4,5 m Fallhöhe bis zu der vorgeschriebenen Tiefe eingetrieben werden. Auch die Spundwände zogen in der durch die Rostpfähle sehr zusammengeprefsten Schüttung recht schwer, aber sehr gleichmäfsig, weil keine Steine oder sonstigen Hindernisse angetroffen wurden, und sie zeigten sich beim Auspumpen völlig dichtschliefsend. Es bedurfte daher nur geringen Nachdichtens mit Werg und des Einstreuens von Sägemehl an der Aufsenseite der Spundwände, um die Baugruben bequem trocken zu halten, obschon das Aufsenwasser 1,20 m über der Betonoberkante stand.

Durch die Sandschüttung haben die langen Rostpfähle einen festen Stand erhalten und sind widerstandsfähig gegen Seitendruck geworden. Sie werden ferner noch durch eine Betonlage, in welche ihre Köpfe 1,50 m weit hineinreichen, fest zusammengehalten. Diese Verspannung sowie die durch den Beton gleichfalls erreichbare Vertheilung des Druckes auf die Pfähle und den zwischenliegenden Baugrund ist insbesondere für die Standsicherheit der Laadpfeiler vortheilhaft; übrigens ist durch Schrägstellung der Rostpfähle (Bl. 56 Abb. 3) dafür gesorgt, dafs die letzteren nicht übermäfsig auf Schub beansprucht werden.

Mit den Sandschüttungen wurde Mitte April 1890 begonnen; die Rammarbeit dauerte vom 5. Mai bis 10. Juli, die Betonirung vom 2. bis zum 30. Juli. Dieser schnelle Fortgang der Arbeiten ist durch ein Mittel erreicht worden, welches sich sehr wirksam erwiesen hat und für ähnliche Fälle, wo eine Arbeit kräftig gefördert werden soll, empfohlen werden kann. Bei der öffentlichen Ausschreibung, welche sich auf die ganzen Rammarbeiten, einschliefslich der Holzlieferung, sowie auf die Betonirung, diese jedoch ohne Lieferung der Baustoffe, erstreckte, wurde nämlich eine bestimmte Ausführungsfrist nicht vorgeschrieben. Der Unternehmer hatte vielmehr in seinem Angebot selbst anzugeben, in wieviel Wochen nach der Aufforderung zum Beginne er seine Leistungen zu den abzugebenden Preisen bewirken wolle, und es wurde festgesetzt, dafs für jede angefangene Woche der Fristüberschreitung eine Ermäfsigung, für jede volle Woche der früheren Vollendung eine Erhöhung der Einheitspreise des Verdingungsanschlages um 2 vom Hundert einzutreten habe. Es liegt auf der Hand, dafs solche Vereinbarung wirksamer ist, als die einseitige Festsetzung der Fristen und Verzugsstrafen durch die Bauleitung. Das Ergebnifs war, dafs der Unternehmer Möbus aus Charlottenburg, welcher bei dem anfangs sehr leichten Eindringen der Pfähle die Rammarbeit wohl etwas unterschätzt hatte, sich späterhin aufserordentlich anstrengte, aber dennoch, da die Arbeit immer schwieriger wurde, am eine Woche zu spät fertig wurde und 2 v. H. einbüfste. Bei den ein Jahr später ausgeführten Gründungsarbeiten der Dammbrücke gelang es dagegen dem Unternehmer Janicke aus Berlin, trotz eines sehr kurzen Fristversprechens eine volle Woche früher fertig zu werden und dadurch 2 v. H. zu verdienen.

4. Die Gründungsarbeiten an der Dammbrücke.

Bei der Dammbrücke war der Baugrund besser als bei der Langen Brücke und es wäre hier nach dem Ergebnifs der Bohrungen eine Gründung auf Beton zwischen Spandwänden ebenfalls zulässig gewesen. Weil jedoch eine gewölbte Brücke ganz besonders sichere Gründung erfordert, so wurde auch hier eine solche auf Pfahlrost mit Betonüberdeckung gewählt. Natürlich konnten die Pfähle kürzer als bei der Langen Brücke genommen werden, auch war hier keine Sandschüttung, sondern vielmehr eine vorherige Ausbaggerung der Baugrube bis zur Unterkante der Betonlage erforderlich. Uebrigens erwies sich der Boden bei den nach der Ausbaggerung noch vorgenommenen Untersuchungen an dem rechten Endpfeiler weniger zuverlässig, als bei den früheren Bohrungen, sodafs die geübte Vorsicht nicht überflüssig gewesen ist. Die Arbeit begann am 2. April 1891, wurde von vornherein sehr emsig betrieben und ging ohne Unterbrechungen vorwärts; die Rammarbeit wurde bereits am 22. Mai, die Betonirung am 6. Juni beendigt. Am 17. Juni ist sodann mit der Aufmauerung der Pfeiler begonnen worden und am 28. Juli waren dieselben bis Kämpferhöhe fertig gestellt.

5. Die Einrüstung und Ausrüstung der Gewölbe.

Um jede Unterbrechung des Schiffsverkehrs zu vermeiden, mafste das Lehrgerüst derjenigen Oeffnung der Langen Brücke, welche der Portalklappe der alten Brücke gegenüber lag, die für die Durchfahrt der Schiffe erforderliche Lichtöffnung frei lassen. Diese Bedingung führte zu der aus den Zeichnungen auf Blatt 57 Abb. 4 u. 5 ersichtlichen Anordnung. Das Lehrgerüst bestand aus sechs eisernen Bindern, welche, in je 1,80 m Abstand von einander aufgestellt, durch Winkel- und Flacheisen unter sich verbunden waren und unmittelbar die 8 cm starken Schalbohlen trugen. Jeder Binder war ein einheitlicher Gitterträger auf vier Stützpunkten. Die obere Gurtung war genau nach der Gewölbeleibung gekrümmt und bestand aus zwei Winkeleisen 100 : 100 : 10 mm, zu denen in der Mitte auf 4.6 m Länge noch ein hochstehendes Flacheisen 100 : 13 mm trat. Der Untergurt hatte durchweg zwei Winkeleisen 70 : 70 : 7 mm und die Gitterstäbe waren Winkeleisen, 50 : 50 : 5 in der Mitte und 60 : 60 : 6 mm an den Enden. Die Constructionshöhe in der Mitte betrug einschliefslich der Schalung 1,00 m und das Lehrgerüst liefs eine Durchfahrtöffnung von 7,70 m Weite und 3,50 m Höhe bei Mittelwasser frei. Die mittleren Stützpunkte sind durch zwei verholmte Pfahlreihen, die Endstützen durch niedrige, zwischen Spundwand und Pfeilermauerwerk aufgestellte Jochwände gebildet worden. Auf diesem Unterbau werden die Binder in üblicher Weise durch Sandtöpfe unterstützt, deren genaue Einstellung und sichere Auflagerung durch eine starke obere und eine auf eichene Holzkeile gesetzte untere Bohle ermöglicht wurde. Die Binder wurden in der Fabrik derartig fertig zusammengearbeitet, dafs sie durch Lösung einiger Niete in drei Theile zerlegt werden konnten, welche einzeln auf die Baustelle gebracht und hier wieder zusammengenietet wurden. Mit einem an dem Mast eines Fahrzeuges angebrachten Flaschenzuge wurden die Binder sodann einzeln hochgezogen, frei schwebend eingefahren und aufgestellt. In ähnlicher Weise erfolgte später das Fortschaffen. Täglich konnten drei bis vier Binder aufgestellt oder abgehoben werden. Nach der Aufstellung der Binder sind ihre Enden noch durch Zugstangen mit den Pfählen der Mitteljoche verbunden, und von diesen aus sind Druckstreben wagerecht nach dem Pfeilermauerwerk geführt worden, sodafs die Binder einen mäfsigen Seitenschub aufnehmen und so gewissermafsen auch als Bogenträger in Wirksamkeit treten können. Uebrigens ist diese Wirkungsweise zur Standsicherheit nicht erforderlich, sondern die Binder vermögen auch als frei aufliegende Träger die ganze Gewölbelast zu tragen.

Von der umständlichen genauen Berechnung wurde abgesehen und nur der das Mittelfeld überspannende Theil näherungsweise berechnet, indem derselbe als ein frei aufliegender und mit dem Gewölbegewicht lothrecht belasteter Träger auf zwei Stützen angesehen wurde. Die sich hiernach an den Enden ergebenden Stabquerschnitte wurden auch für die Endfelder als ausreichend erachtet. Die Felder des Obergurts waren natürlich nicht blofs als in den Knotenpunkten belastete Stäbe, sondern zugleich als Balken auf Biegung zu berechnen, da sie ihrer ganzen Länge nach unmittelbar belastet wurden.

Nachdem das Lehrgerüst der Schiffahrtöffnung in solcher Weise entworfen war, erwies sich dasselbe den üblichen hölzernen Lehrgerüsten hinsichtlich der Sicherheit und Leichtigkeit der Aufstellung, der Steifigkeit und sogar hinsichtlich der Kosten überlegen, und es wurden daher auch die beiden anderen Oeff-

nungen in der gleichen Weise eingerüstet. Der bedeutendste Vorzug aber liegt darin, dafs die Versackungen vermieden werden, welche bei gröfseren hölzernen Lehrgerüsten wegen der vielen Verbindungen und der schwierigen Zusammensetzung meist vorkommen und zu Rissen im Gewölbe führen. Ist es doch wiederholt beobachtet worden, dafs die schlimmsten Risse nicht beim Ausrüsten, sondern schon während des Wölbens infolge der Formveränderungen der Lehrgerüste entstanden sind. Ein fernerer sehr wichtiger Vorzug unserer Lehrgerüste liegt darin, dafs beim Ausrüsten jede Erschütterung vermieden werden konnte. Es wurden nämlich zuerst nur die Stöpsel der mittleren Sandtöpfe um 4 bis 5 cm gesenkt, während die Endstützen unverändert blieben. Hierdurch verloren die Binder ihre mittleren Stützpunkte, jedoch nicht ihren Zusammenhang; indem sie sich in Träger mit nur zwei Auflagern verwandelten, büfsten sie an Tragfähigkeit ein, blieben aber noch widerstandsfähig. Unter der vollen Gewölbelast hätten sie sich nun stärker durchbiegen und dabei schliefslich wieder auf die gesenkten Mittelstützen auflagern müssen. Doch das geschah nicht; die Mittelstützen blieben frei, was auch erwartet worden war. Denn dadurch, dafs das Lehrgerüst durch den Fortfall der mittleren Stützen biegsamer wurde, aber immer noch das Gewölbemauerwerk stützte, mufste dieses allmählich in eine, wenn auch nur mäfsig grofse Druckspannung gerathen. Bei solcher Sachlage war es kein grofses Wagnifs, wenn mit der geschilderten Senkung der Mittelstützen schon sehr bald nach der Vollendung des Gewölbemauerwerks begonnen wurde. Denn hätte sich der Mörtel noch zu weich und das Gewölbe noch nicht druckfähig erwiesen, so konnte sich nichts schlimmeres ereignen, als dafs die Mittelstützen wieder zur Auflagerung gekommen wären, worauf man das Ausrüsten beliebig verschieben konnte.

Die vorstehenden Erwägungen sind für den Berichterstatter schon beim Entwerfen des Lehrgerüstes leitend gewesen, weshalb derselbe nicht zögerte, ihre Richtigkeit zu erproben. Demgemäfs wurden schon 36 Stunden nach dem Schlufs der Gewölbe die Mittelstützen um 4 bis 5 cm gesenkt, und als es sich zeigte, dafs sie frei blieben, wurden 24 Stunden später die Gewölbe durch gleichzeitiges völliges Entleeren sämtlicher Sandtöpfe ausgerüstet. Der Erfolg war vollkommen. Die Gewölbe blieben ganz unverändert, ohne Scheitelsenkung und ohne Risse.

Ein eiserner Binder des Lehrgerüstes wog 1340 kg, das ganze Lehrgerüst eines 18 m weiten und 10 m breiten Gewölbes enthielt 8 550 kg Eisen. Des Kostenvergleichs wegen wurde auch ein hölzernes Lehrgerüst für eine derjenigen Oeffnungen, welche während der Bauausführung nicht dem Schiffsverkehr zu dienen hatten, entworfen. Dasselbe erforderte ohne den Unterbau 1090 m Verbandholz mit zusammen 39,4 cbm Holz und 540 kg Schraubenbolzen.

Die Lehrgerüste wurden, nachdem die Jochpfähle schon früher eingerammt waren, in der Zeit vom 16. Sept. bis 8. Oct. aufgestellt und nach dem Ausrüsten, welches am 8. Nov. 1890 stattfand, abgebaut und einstweilen auf der Baustelle aufbewahrt. Sie sind sodann im Sommer 1891 beim Neubau der Dammbrücke nochmals benutzt worden, wobei nur die Binderweite, der gröfseren Gewölbetiefe wegen, von 1,80 m auf 2,20 m vergröfsert wurde. Die Zulässigkeit dieser Abänderung soll im folgenden Abschnitte erörtert werden.

Demnächst wurden die Lehrgerüste auf Grund der Vertragebedingungen Eigenthum der Unternehmerin, Actiengesellschaft Lehmann u. Co. in Berlin.

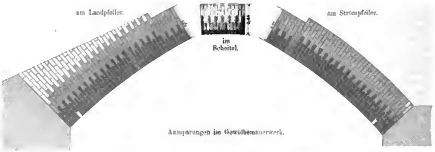
Die Kosten für das Vorhalten der drei eisernen Lehrgerüste einschliefslich der Aufstellung und Beseitigung, der genauen Einstellung auf die Sandtöpfe unter Anwendung von eisernen Schraubenspindeln und einschliefslich des Vorhaltens und der Aufstellung des ganzen Unterbaues mit alleiniger Ausnahme der eingerammten Jochpfähle betrugen das erste Mal, d. i. bei dem Neubau der Langen Brücke, 12 399 ℳ und bei der Wiederverwendung zu dem Bau der Dammbrücke 5 913 ℳ.

6. Die Ausführung der Gewölbe.

Die Lehrgerüste wurden mit dicht aneinander und lose auf den Obergurt der Binder gelegten Bohlen eingeschalt und mit Ziegelsteinen belastet. Bei der Langen Brücke betrug die Bohlenstärke 8 cm; bei der Dammbrücke sollte sie der gröfseren Binderweite wegen anfänglich 10 cm betragen, jedoch sind schliefslich 5 cm starke Bohlen in doppelter Lage genommen worden, weil sich dabei leichter eine glatte Leibungsfläche erzielen und dem Kanten der einzelnen Bohlen abhelfen liefs. Die Einschalung war Sache des Unternehmers der Maurerarbeiten, welcher auch die Bohlen vorzuhalten hatte. Auf die Gerüste der Langen Brücke wurden vor dem Wölben die sämtlichen dazu erforderlichen Mauersteine aufgebracht und so vertheilt, dafs die Schalung über den Bindern am stärksten belastet wurde. Die letzteren senkten sich dabei in der Mitte um 20 bis 30 mm. Hierzu ist noch zu bemerken, dafs die Lehrgerüste nicht genau nach der entwurfsmäfsigen Bogenform der Gewölbe, sondern mit einer um 4 cm gröfseren Pfeilhöhe construirt worden sind.

Zur Einschalung und Belastung der Lehrgerüste waren zehn Arbeitstage erforderlich. Die Einwölbung fand von den Kämpfern aus genau gleichmäfsig auf beiden Seiten und bei allen drei Oeffnungen in gleichem Schritte statt und dauerte vom 18. October bis zum 6. November. Dabei erhielten die Gewölbe, um das Auftreten starker Pressungen an den Kanten zu verhindern und von vorn herein auf eine thunlichst gleichmäfsige Druckvertheilung hinzuwirken, die aus Blatt 57 Abb. 5 ersichtlichen Aussparungen. Dieselben bestehen aus zwei benachbarten oberen Läuferschichten im Scheitel, aus einigen oberen Schichten an den Kämpfern und aus je einer inneren Läuferschicht in der Nähe der Kämpfer. Letztere wurde nicht ganz fortgelassen, sondern zunächst lose in Sand eingesetzt, nach dem Ausrüsten herausgenommen und von unten in Cementmörtel wieder eingedrückt. Bei der Dammbrücke erschien es nicht wünschenswerth, die auf 2,20 m Binderabstand abgeänderten Lehrgerüste der vollen Gewölbelast auszusetzen. Allerdings hätte sich die Abänderung durch Neubeschaffung dreier Binder, je eines für jede Oeffnung, vermeiden lassen. Es wurde jedoch vorgezogen, die Lehrgerüste weniger zu belasten und die Gewölbe nicht auf ein Mal in voller Stärke, sondern in zwei Theilen von der halben Stärke auszuführen. Mafsgebend dafür war aufser der vorerwähnten Rücksicht auf die Belastung der Lehrgerüste insbesondere die beim Wölben der Langen Brücke gemachte Beobachtung, dafs es nicht leicht ist, bei stark geneigten Lagerfugen ein tadelloses Mauerwerk in Cementmörtel herzustellen, und dafs die Schwierigkeiten mit der Fugenlänge wachsen. Die Maurer arbeiten dann nämlich gern mit zu steifem Mörtel und rücken die Steine zu viel hin und her, um sie in die richtige Stellung zu bringen, während bekanntlich beim Mauern mit Ce-

mentmörtel sehr viel darauf ankommt, dafs die Steine in ein gehörig zubereitetes Mörtelbett eingedrückt und dann nicht mehr abgehoben oder verschoben werden. Die Theilung der Ausführung bedeutet aber nicht eine Zerlegung des Gewölbes in zwei Ringe, sondern ist ohne Beeinträchtigung des Zusammenhanges und des Verbandes erfolgt. Denn das Gewölbe hat durchgehende Lagerfugen und seine einzelnen Schichten haben regelmäfsigen Verband, was dadurch erreicht worden ist, dafs beide Theile mit Verzahnung in einander greifen. Die Herstellungsweise ist aus der nachfolgenden Abbildung zu ersehen, worin der zuerst ge-



Aussparungen im Gewölbemauerwerk.

wölbte Theil schraffirt ist. Die Ausführung bot keine Schwierigkeiten, war vielmehr bequemer und leichter als bei der Langen Brücke. In neun Arbeitstagen wurde die Wölbung des unteren Theiles vollendet, und sechs Tage später war bereits der obere Theil fertig zugewölbt. Auch hier sind die vorhin beschriebenen Aussparungen gemacht worden und ebenso hat die Ausrüstung in gleicher Weise und mit gleich günstigem Erfolge stattgefunden.

Sowohl bei den Gewölben der Langen Brücke als bei denen der Dammbrücke hat sich weder während des Wölbens noch später ein Rifs gezeigt, obwohl die Ausrüstung schon nach drei Tagen erfolgte und die Gewölbe dabei noch nicht übermauert, sogar die Aussparungen noch nicht angemauert waren. Das Ausrüsten vor der Uebermauerung wird allerdings nicht immer zulässig sein, weil der Gleichgewichtszustand des unbelasteten Gewölbes von demjenigen des belasteten bedeutend abweicht. Man mufs deshalb den Verlauf der Stützlinie für das Eigengewicht sorgfältig untersuchen, was in unserem Falle natürlich geschehen ist und die Standsicherheit des sich frei tragenden Gewölbes ergab.

Die Gewölbe sind aus Klinkern in Cementmörtel hergestellt. Das Mischungsverhältnifs des Mörtels war 1 Raumtheil Cement auf 3 Raumtheile Sand. Zur Erzielung einer sauberen Leibungsfläche wurde bei der Langen Brücke die Schalung mit billiger Pappe überdeckt, ferner ein Versuch gemacht, die unteren Seitenflächen der auf die Schalung zu setzenden Steine mit etwas Lehm zu bestreichen, welcher nach dem Ausrüsten ausgekratzt werden und das Ausfugen erleichtern sollte. Dies erwies sich jedoch als zu unbequem, weshalb davon bald Abstand genommen wurde; auch die Pappe ist bei der Dammbrücke als überflüssig nicht verwendet worden.

Die Entleerung der Sandtöpfe erfolgte durch die Maurer und Handlanger und dauerte kaum eine halbe Stunde. Erwähnt sei noch, dafs sich nach der ersten kleinen Senkung der auf den Mitteljochen aufgestellten Sandtöpfe die Ausflufsöffnungen ohne Schwierigkeit wieder schliefsen liefsen. Die Sandtöpfe waren bereits bei dem einige Jahre früher ausgeführten Neubau der Potsdamer Langen Brücke verwendet worden und sind auf Bl. 57 Abb. 6. u. 7 unter Angabe der Abmessungen dargestellt. Sie sind aus 4 mm starkem Eisenblech zusammengenietet und haben dicht über dem Boden drei durch kleine Schrauben verschliefsbare Ausflufsöffnungen. Zur Füllung wurde gewöhnlicher Mauersand genommen, nachdem derselbe auf Eisenplatten geglüht worden war. Die Stöpsel bestanden aus Eichenholz mit eisernen Ringen und mit einer kleinen aufgenagelten Leiste zur Führung zwischen den Nietköpfen der beiden Nietreihen neben der Stofsfuge des Blechmantels.

7. Abmessungen und Berechnung der Gewölbe.

Die Gewölbe haben 18,0 m Lichtweite und 3,40 m Pfeilhöhe; sie sind im Scheitel $2\frac{1}{2}$ Stein oder 0,64 m und an den Kämpfern 0,90 m stark. Die Pflasteroberkante liegt in der Mitte des Fahrdammes auf + 37,90 m N.N, während der Scheitel die Höhe + 36,80 m N.N hat. Die Constructionshöhe beträgt daher nur 1,10 m, und zwar im einzelnen für

das Gewölbe $d = 0,64$ m

die Abdeckung und Fahrbahn $e = 0,46$ m.

Beim Entwerfen wurden zur Berechnung der Gewölbstärke und Bogenform die von dem Unterzeichneten aufgestellten Formeln[1]) benutzt. Der sehr einfache Gang der Berechnung soll nachstehend kurz mitgetheilt werden. Gegeben war $l = 18,0$ m, $f = 3,40$ m und $e = 0,46$ m, ferner wurde die gröfste Verkehrsbelastung einer Mauerwerkshöhe $p = 0,40$ m gleichgesetzt und das Gewicht von 1 cbm Mauerwerk $\gamma = 1,6$ t angenommen. Die Bedingungsgleichungen für die Gewölbestärke lauten:

$$(1) \quad . \quad d \gtreqless \frac{\frac{1}{3} p f}{d + e + \frac{p}{2} + 0,15 f}.$$

$$(2) \quad . \quad d \gtreqless 0,014 \frac{\gamma}{k} \frac{l^2}{f} \left(d + e + \frac{p}{2} + 0,20 f\right).$$

k bedeutet in kg f. 1 qcm diejenige Scheitelpressung, welche bei dem mittleren Belastungszustande, d. i. bei einer gleichmäfsigen Belastung des Gewölbes mit $\frac{p}{2}$, nicht überschritten werden soll. Die erste der obigen Bedingungen mufs erfüllt sein,

1) Tolkmitt: „Das Entwerfen und die Berechnung der Brückengewölbe.“ Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1885, Seite 265.

damit bei der ungünstigsten einseitigen Belastung eine Stützlinie möglich ist, welche nicht aus dem inneren Gewölbedrittel tritt, und die zweite Bedingung, damit die Pressung k in dem obigen Sinne nicht überschritten wird. Die gröfste in dem Gewölbe bei richtiger Bogenform auftretende Pressung wird dann höchstens $\sigma = 2k$. Es wurde $k = 8$ angenommen, worauf sich durch Einsetzung der Zahlenwerthe in obige Formeln die Bedingungen

$$d \gtrless \frac{0{,}68}{d + 1{,}17} \text{ und } d \gtrless 0{,}266\,(d + 1{,}34)$$

ergaben, welchen, wie man nach einigen Versuchsrechnungen bald erkennt, durch $d = 0{,}04$ m schon sehr reichlich genügt wird. Es würde sogar eine Scheitelstärke von 2 Stein $= 0{,}51$ m noch soeben ausreichen, jedoch konnte diese geringere Stärke nicht gewählt werden, weil kleine Abweichungen von der richtigen Bogenform bei der Einrüstung und Ausführung der Gewölbe vorkommen können und deshalb ein kleiner Zuschlag wünschenswerth ist. Nunmehr war die Bogenform zu bestimmen, was in der kürzesten Weise wie folgt geschehen kann.

Bei Gewölben mit wagerecht abgeglichener Belastungsfläche ist im mittleren Belastungszustande der Gewölbeschub:

$$(3)\quad H = \frac{l^2}{16}\left[\frac{z_0}{f} + \frac{1}{8} + \frac{8d \cdot z_0}{l^2} + \sqrt{\left(\frac{z_0}{f} + \frac{1}{8} + \frac{8d \cdot z_0}{l^2}\right)^2 + \frac{32d \cdot z_0}{l^2}}\right]$$

und die Gleichung der inneren Bogenlinie für den Scheitel als Nullpunkt:

$$(4)\quad \ldots \quad y = \frac{m \cdot x^2}{\frac{l^2}{4}\,\frac{f + m}{f} - x^2}.$$

Hierin bedeutet:

$$(5)\quad \ldots \quad z_0 = d + e + \frac{p}{2} \text{ und}$$

$$(6)\quad \ldots \quad m = \frac{8\,H z_0}{H + 8d \cdot z_0}.$$

Die Ausrechnung ergiebt $z_0 = 1{,}30$ m, $H = 22{,}8$ cbm, $m = 8{,}05$ m, und daher schliefslich:

$$(7)\quad \ldots \quad y = \frac{8{,}05 \cdot x^2}{273 - x^2}.$$

Nach dieser Gleichung ist die innere Bogenlinie construirt worden; das Gewölbe ist daher nicht nach einem Kreisbogen oder Kegelschnitt, sondern nach einer Curve dritten Grades geformt. Der durch Auftragen einer genügenden Anzahl Punkte erhaltenen Curve konnte ein Korbbogen aus drei Mittelpunkten ziemlich genau angepafst werden. Dies ist jedoch nur auf dem Papier geschehen, behufs sauberer Zeichnung, während die Bogenform der Binder des Lehrgerüstes auf dem Schnürboden unmittelbar nach der Gleichung (7) aufgetragen und dann nach Mafsgabe der den Lehrgerüsten zu gebenden Ueberhöhung und der Stärke der Einschalung abgeändert wurde. Bei einseitiger Belastung ist die gröfste Ausweichung der Stützlinie aus der Mitte:

$$(8)\quad \delta = \frac{0{,}01 \cdot pl^2}{H} = 0{,}01 \cdot \frac{0{,}40 \cdot 18^2}{22{,}8} = 0{,}057 \text{ m}$$

und die gröfste Pressung:

$$(9)\quad \sigma = \gamma \cdot \frac{H}{d}\left(1 + \frac{6\,\delta}{d}\right) = \text{rd. } 88 \text{ t/qm oder } 8{,}8 \text{ kg/qcm.}$$

Selbst wenn wir annehmen, dafs die Stützlinie infolge von Ungenauigkeiten oder Zufälligkeiten bei der Ausführung an den ungünstigsten Stellen bis zu den Kernlinien, also um $\frac{d}{6}$ von der Mittellinie ausweicht, so steigt die gröfste Pressung doch nur auf

$$\sigma = 2 \cdot 1{,}6\,\frac{22{,}8}{0{,}64} = 114 \text{ t/qm.}$$

Bei voller Verkehrsbelastung wird $z_0 = 150$ m und, nach Formel (3), $H = 25{,}4$ cbm, wobei die Scheitelpressung

$$\sigma = \frac{\gamma\,H}{d} = \frac{1{,}6 \cdot 25{,}4}{0{,}64} = \text{rund } 64 \text{ t/qm}$$

wird.

Ueber die vorstehenden Formeln ist noch zu bemerken, dafs sie nicht ganz unverändert aus der früher erwähnten Abhandlung vom Jahre 1885 entnommen, sondern in Fassung und Bezeichnungen theilweise etwas abweichend wiedergegeben sind. Dies gilt insbesondere von der Formel (6), jedoch ist die sachliche Uebereinstimmung nicht schwer zu erkennen, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen wird.

Um nun die Genauigkeit der angewandten Formeln zu prüfen, wurde das Gewölbe im Mafsstabe 1 : 25 genau aufgezeichnet und die Stützlinie in der üblichen zeichnerischen Weise als Seilcurve für verschiedene Belastungsfälle construirt, wobei sich eine sehr gute Uebereinstimmung mit den obigen Ermittlungen ergab. Die mit $H = 22{,}8$ cbm verzeichnete Stützlinie für den mittleren Belastungsfall bleibt in der Mittellinie, und die Stützlinien für das vollbelastete und das unbelastete Gewölbe entfernen sich nur wenig von derselben. Am ungünstigsten ist der Gleichgewichtszustand des ausgerüsteten und noch nicht übermauerten Gewölbes. Es wurde deshalb strenge darauf gehalten, dafs die Uebermauerung beider Gewölbhälften ganz gleichmäfsig vor sich ging.

Die Aufzeichnung der Bogenlinie wird erleichtert und man braucht nur wenige Punkte zu berechnen, wenn man auch die Tangenten in denselben construirt. Durch analytische Behandlung der Gleichung (4) ergiebt sich, dafs die Tangente in dem durch (x, y) gegebenen Punkte die Achse im Abstande

$$(10)\quad \xi = \frac{x}{2} + \frac{2\,f \cdot x^3}{l^2\,(f + m)}$$

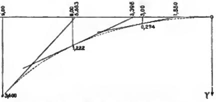
vom Nullpunkte schneidet. Dies genügt zur Construction.

Setzt man die früheren Zahlenwerthe für l, f und m ein, so erhält man

$$(11)\quad \xi = \frac{x}{2} + 0{,}00183 \cdot x^3$$

und nach den Formeln (7) und (11) beispielsweise für

$x = 0$	3,0	6,0	9,0
$y = 0$	0,274	1,222	3,400
$\xi = 0$	1,550	3,396	5,883



Mit diesen Werthen läfst sich die Bogenform, wie die vorstehende Zeichnung veranschaulicht, bereits recht deutlich aufzeichnen.

8. Uebermauerung und Abdeckung.

Ueber den Mittelpfeilern sind die Gewölbe unter Vermeidung von Hohlräumen ganz mit billigem Füllmauerwerk in Form von eingestampftem Sparbeton übermauert worden. Der

Mehraufwand an Masse wird hierbei durch die gröfsere Billigkeit der Baustoffe und der Herstellungsweise reichlich ausgeglichen, während anderseits die stärkere Belastung der Pfeiler den Ausschlag der Mittelkraft bei wechselnden Belastungszuständen vermindert. Der letzte Umstand war auch für die Widerlager wichtig, indem hier wegen der tiefen Lage des guten Baugrundes Werth darauf gelegt werden mufste, dem Gewölbschuh durch eine grofse lothrechte Belastung und einen thunlichst grofsen auf das Widerlager gerichteten Erddruck kräftig entgegen zu wirken.

Deshalb ist die Uebermauerung der Widerlager ziemlich hoch geführt, wodurch nebenbei noch der Vortheil erreicht wurde, dafs die Flügelmauern keinem grofsen Erddruck zu widerstehen haben und nur mäfsige Stärke erforderten. Die Flügelmauern stehen übrigens ganz auf dem Unterbau der Widerlager und bedurften keiner besonderen Gründung.

In der Uebermauerung der Widerlager sind zwar keine hohlen Räume ausgespart, anderseits besteht daselbst aber auch nicht die ganze Masse aus Sparbeton, sondern theilweise nur aus angefeuchtetem und lagenweise festgestampftem Mauersand, welcher nach Herstellung der diese Füllräume umschliefsenden Betonwände eingebracht und oben derartig abgeglichen wurde, dafs sodann die obere Betonschicht im Zusammenhange hergestellt werden konnte.

Die Abdeckung der Gewölbeübermauerung besteht zunächst aus einer Ziegelflachschicht in Cementmörtel 1 : 2; darauf folgt eine glatt abgeriebene 3 cm starke Mörtellage aus 1 Theil Cement und $2\frac{1}{2}$ Theilen Sand und diese ist wiederum mit Asphaltfilzplatten überdeckt. Ueber dem Scheitel der Seitenöffnungen fehlt die Ziegelflachschicht, und dadurch hat die Abdeckung ein wenn auch nur geringes Längsgefälle von der Mitte nach den Enden erhalten.

9. Nebenanlagen.

Die Lange Brücke ist unterhalb der alten erbaut worden, weshalb eine Nothbrücke für den Landverkehr nicht erforderlich war. Der Schiffsverkehr konnte durch die Portalöffnung der alten Brücke und in deren Fortsetzung durch die rechte Seitenöffnung der neuen Brücke ungehindert stattfinden, und zwar auch während der Einwölbung, da das Lehrgerüst eine Oeffnung von 7,70 m Breite und 3,50 m Höhe frei liefs. Seitliche Prellpfähle dienten zur sicheren Führung der Schiffe, und es sind trotz des sehr starken Wasser- und Landverkehrs keine Unfälle vorgekommen. Die meisten Schwierigkeiten verursachte die stadtseitige Anrampung. Hier mufste ein Brückenwärterhaus beseitigt und ein Pferdebahnschuppen versetzt werden, ferner war eine Strecke der Schlofsstrafse und ein Theil des Schlofsplatzes aufzuhöhen, welche Höhenänderung aufser kleinen baulichen Anlagen an einigen Häusern eine neue Strafsenentwässerung und die Hebung des auf dem Schlofsplatze stehenden Kriegerdenkmals nothwendig machte. Anderseits konnte nach dem Abbruch der alten Brücke durch Uferregulirung und Anschüttung Ersatz für die in Anspruch genommenen städtischen Grundflächen geboten und am linken Ufer ein günstig gelegener Arbeits- und Lagerplatz für die Wasserbauverwaltung gewonnen werden. Die Ausführung der Rampenschüttung ist bereits früher erörtert worden.

Die neue Dammbrücke ist ebenfalls seitlich von der alten, und zwar dicht oberhalb, aber nicht ihr gegenüber erbaut worden, sondern sie wurde der Anrampung wegen um etwa 45 m nach dem rechten Ufer hin verschoben. Die Nebenanlagen bestehen hier aufser den Anrampungen, welche theilweise Futtermauern und abgepflasterte Böschungen erhalten haben, in der Ausführung einer Uferabgrabung oberhalb der Brücke und der Beseitigung einer Strecke des alten Strafsendammes, sowie in der theilweisen Durchdämmung des alten Flufsbettes. Bis zur Ausführung der Durchdämmung konnte der Schiffsverkehr unverändert durch die Portalöffnung der alten Brücke stattfinden, da das ganze neue Bauwerk rechts von jener Oeffnung liegt. Es mufste aber vor der Durchdämmung für den Wasserabflufs und den Schiffsverkehr ein neues Bett geschaffen werden und das geschah in der Weise, dafs der ohnehin zu beseitigende Strafsendamm zunächst im Zuge der rechten Seitenöffnung durchstochen und überbrückt wurde. Die Nothbrücke erhielt eine für den Durchgang der Schiffe mit gelegtem Mast ausreichende Höhe und wurde aus dem Holz der inzwischen abgebrochenen alten Langen Brücke erbaut. Die Kosten betrugen einschliefslich der Pflasterungsarbeiten nur 1800 Mark.

Zur Erleichterung der Durchdämmung wurden zwei zum „Ausschlachten" reife Kähne angekauft und versenkt, alsdann konnte das Flufsbett unter mäfsiger Verwendung von Faschinen und Sandsäcken ohne sonderliche Mühe in zwei Tagen abgedämmt werden.

Im Frühjahr 1892 wurde die starke Strömung unter der Nothbrücke für die Schiffahrt unbequem, jedoch konnte den Schwierigkeiten durch Aufstellung einer kräftigen Winde am rechten Ufer oberhalb der Brücke abgeholfen werden, indem die Schiffe mit derselben stromaufwärts durchgezogen und stromabwärts sicher durchgesackt wurden.

In dem Uebersichtsplan auf Blatt 57 Abb. 8 sind nur die neuen Brücken dargestellt.

10. Ausführung und Kosten.

Ueber den Gang und die Einzelheiten der Ausführung ist den vorangegangenen Mittheilungen nur noch wenig hinzuzufügen. Die Gründungsarbeiten wurden einschliefslich Holzlieferung verdungen, Ziegelsteine, Cement und die sonstigen Baustoffe einzeln ausgeschrieben, die meisten Erd- und Nebenarbeiten im Selbstbetriebe ausgeführt. Dem Unternehmer der Gründungsarbeiten wurden bei jeder Brücke auch die gesamten Maurerarbeiten übertragen und zwar einschliefslich Vorhalten aller Geräthe und Rüstungen mit Ausnahme der Lehrgerüste. Bei der Langen Brücke hat diese Arbeiten der Unternehmer Möbus in Charlottenburg ausgeführt, welcher Rammen mit endloser Kette von Menck und Hambrock verwendete. Bei der Dammbrücke arbeitete der Unternehmer Janicke in Berlin mit Menck und Hambrockschen Dampframmen ohne Kette, bei denen der Bär den Dampfcylinder bildet und diesem der Dampf durch einen biegsamen Schlauch zugeführt wird. Alle Rammen erwiesen sich sehr brauchbar, am meisten jedoch die letztgenannten, welche anscheinend allen übrigen Arten vorzuziehen sind. Es ist dies auch erklärlich, da die Schläge sehr rasch aufeinander folgen, während auf den Pfahl auch bei dem Hochgehen des Bären ein dem Bärgewicht gleichkommender Druck ausgeübt wird. Mit einer solchen Ramme wurden an einem Tage geleistet bis zu fünf Stück Rundpfähle mit 35 m eingerammter Pfahllänge oder 10 lfd. m 15 cm starke Spundwand mit 28,0 qm eingerammter Fläche. Die Durchschnittsleistung

betrug, wenn man die nothwendigen Unterbrechungen wegen Umstellens oder Ausbesserung der Rammen außer Ansatz läßt, ungefähr $^7/_{10}$ der obigen Höchstleistungen. Bei der Langen Brücke war die durchschnittliche Tagesleistung einer Ramme 2,3 Stück Pfähle = 24 lfd. m eingerammte Pfahllänge.

Der Beton wurde mit Trichtern eingebracht, bei den Pfeilern der Dammbrücke jedoch nur bis zur Oberkante der Rostpfähle. Die obere Lage konnte hier unter Wasserhaltung im Trockenen eingestampft werden, denn die Spundwände waren fast völlig wasserdicht. Das Mischungsverhältniß war in der unteren Lage zwischen den Pfählen 1 Theil Cement, 6 Theile Sand und 9 Theile Steinschlag, in der oberen Lage etwas besser, nämlich 1 : 4 : 6. Als Steinschlag wurden theils Rüdersdorfer Kalksteine, theils Ziegelbrocken von großer Härte verwendet.

Das gesamte aufgehende Mauerwerk besteht aus Klinkern oder hartgebrannten Hintermauerungssteinen in Cementmörtel 1 : 3, auch die Gewölbe sind aus Klinkern in Cementmörtel 1 : 3 hergestellt. Verblendklinker sind nur zu den lothrechten Ansichtsflächen genommen worden, die Gewölbleibung enthält gewöhnliche Klinker. Diese und die Verblendklinker sind von der Märkischen Ziegelei und Thonwarenfabrik Actiengesellschaft in Premnitz bei Rathenow geliefert. Die Hintermauerungssteine stammen aus der Märkischen Ziegelei in Heegermühle am Finowcanal.

Der Sparbeton über den Gewölben wurde aus Ziegelbrocken und Wasserkalk-Mörtel im Mischungsverhältniß von 9 Theilen Ziegelbrocken, 5 Theilen Sand und 1 Theil Wasserkalk hergestellt. Der letztere wurde theils von Schenk u. Vogel in Föderstedt bei Magdeburg (Cementkalk), theils von der Rüdersdorfer Cementfabrik bezogen.

Das Fahrbahnpflaster besteht aus 16 cm hohen Reihensteinen und ist mit 30 cm hohen, 20 cm breiten Bordschwellen aus Granit eingefaßt. Die Bürgersteige haben eine 80 cm breite Reihe Granitplatten und zwischen diesen und den Bordschwellen Mosaikpflaster aus 6,5 cm hohen, 4 bis 7 cm breiten Steinchen.

Das gußeiserne verzierte Geländer auf der Brücke kostete einschließlich Aufstellung und Anstrich 45,2 ℳ, das schmiedeeiserne einfache Rampengeländer 15,5 ℳ für das Meter.

Es hat ferner gekostet:

1 cbm Beton	19,9 ℳ
1 cbm Sparbeton	13,3 „
1 cbm aufgehendes Mauerwerk einschließlich der Ansichtsflächen	34,0 „
1 cbm Gewölbemauerwerk ohne die Lehrgerüste	39,4 „
1 qm Abdeckung, bestehend aus Ziegelflachschicht, Mörtellage und Asphaltfilzplatten .	9,8 „
1 qm Fahrbahnpflaster nebst Bettung . . .	11,5 „
1 lfd. m 2,0 m breiter Fußweg einschließlich der Bordsteine	18,0 „
Die Kosten der Lehrgerüste einschließlich der 15 m langen Jochpfähle und der ganzen Ein- und Ausrüstung betrugen bei der Langen Brücke (überwölbte Grundfläche 540 qm)	18 600,0 „
bei der Dammbrücke, wo die Lehrgerüste zum zweiten Mal benutzt wurden und die Jochpfähle nur 10 m lang waren (überwölbte Grundfläche 648 qm)	9 200,0 „

Die Gesamtkosten der beiden Bauausführungen lassen sich der noch nicht ganz beendigten Nebenanlagen wegen noch nicht genau feststellen, werden jedoch nicht mehr als 260000 ℳ bei der Langen Brücke und etwa 240000 ℳ bei der Dammbrücke betragen.

Die nachstehenden Angaben gelten nur für die eigentlichen Brückenbauwerke, ohne die Rampen und alle sonstigen Nebenanlagen, sowie ohne die Bauleitungs- und Insgemeinkosten. Der Unterbau ist bis zur Grundfläche des aufgehenden Pfeilermauerwerks = Oberkante Beton gerechnet, enthält also die Gründungskosten einschließlich des Betonbettes; der Aufbau umfaßt den gesamten oberen Theil der Brücken einschließlich Pflasterung und Geländer.

A. Die Unterbauten.

Gegenstand		linker Landpfeiler	rechter Landpfeiler	beide Strompfeiler	zusammen
Die Lange Brücke.					
Kosten des Unterbaues . . .	ℳ	18600	12500	35700	66800
Grundfläche zwischen den Spundwänden	qm	77,4	77,4	102,0	
1 qm kostet	ℳ	240	162	350	
Tiefe der Rostpfähle unter Betonoberfläche	m	16,0	8,5	14,0	
Rauminhalt = Grundfläche × Tiefe	cbm	1236	657	1428	
1 cbm kostet	ℳ	15,1	19,0	25,0	
Es kommt 1 Rostpfahl auf . .	qm	1,07	1,07	0.85	
Die Dammbrücke.					
Kosten des Unterbaues . . .	ℳ	11300	12600	14700	38600
Grundfläche zwischen den Spundwänden	qm	93,8	93.8	109	
1 qm kostet	ℳ	121	134	135	
Tiefe der Rostpfähle unter Betonoberfläche	m	9,0	9.0	8,5	
Rauminhalt = Grundfläche × Tiefe	cbm	844	844	926	
1 cbm kostet	ℳ	13,4	14.9	15,9	
Es kommt 1 Rostpfahl auf . .	qm	1,50	1,50	1.32	

B. Die Aufbauten.

Gegenstand.		Lange Brücke	Damm-Brücke
Ganze Kosten	ℳ	91600	94000
Ueberwölbte Grundfläche der Oeffnungen	qm	540	648
1 qm kostet	ℳ	170	145
Ganze Länge einschließlich der Widerlager	m	72,6	72,6
Breite zwischen den Stirnmauern . .	m	10,0	12,0
Oberfläche = Länge × Breite	qm	726	871,2
1 qm der Oberfläche kostet	ℳ	126	108
Höhe der Fahrbahn über Betonoberfläche durchschnittlich	m	6,4	6,4
Rauminhalt = Oberfläche × Höhe . .	cbm	4646	5576
1 cbm kostet	ℳ	19,7	16,9

Die geringeren Einheitskosten der Dammbrücke sind hinsichtlich des Unterbaues auf den besseren Baugrund zurückzuführen, indem hier die Rostpfähle nicht so lang genommen und nicht so dicht gestellt zu werden brauchten als bei der Langen Brücke. Bei den Aufbauten fallen insbesondere die Minderkosten der Lehrgerüste ins Gewicht, daneben bewirkt aber auch die größere Fahrbahnbreite, daß sich die von derselben unabhängigen Kosten der Flügel, Stirnmauern und Geländer auf eine größere Fläche vertheilen.

Zum Schlufs darf noch erwähnt werden, dafs die Brücken einen leichten und gefälligen Eindruck machen, und dafs die Bogenform, welche nicht nach künstlerischen Gesichtspunkten willkürlich gewählt, sondern genau nach der günstigsten Druckvertheilung construirt worden ist, den Beifall der Beschauer gefunden hat.

Möge diese Veröffentlichung dazu beitragen, dafs der Gewölbebau bei uns häufiger angewandt und insbesondere die Art der Einrüstung und Ausführung der Gewölbe, welche jetzt noch etwas unbeholfen ist, mehr vervollkommnet werde.

G. Tolkmitt.

Der neue Wasserweg nach Rotterdam und die Leistungen der Bagger bei seiner Herstellung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 58 bis 60 im Atlas.)

Zu keiner Zeit hat man so viel Mühe und Geld darauf verwandt, das den grofsen Weltverkehr tragende Seeschiff möglichst tief in das Binnenland zu führen, als in den letzten Jahrzehnten, nachdem man von dem Taumel erwacht war, der die ganze Welt infolge der grofsartigen Entwicklung der Eisenbahn und der dadurch hervorgerufenen Umgestaltung aller Verkehrsverhältnisse ergriffen hatte, und auch in weiteren Kreisen klar erkannte, dafs jede Verlängerung des Wasserweges in das Binnenland hinein und entsprechende Verkürzung der Eisenbahn die Frachtkosten und damit auch den Gesamtpreis der Waren wesentlich vermindert. Wieder wandte man den eine Zeit lang vernachlässigten Wasserstrafsen, die Jahrhunderte hindurch allein den Massenverkehr bewältigt hatten, mehr Aufmerksamkeit zu und versuchte, sie den vornehmlich durch Einführung der Dampfkraft hervorgerufenen neueren Verhältnissen und den erhöhten Anforderungen an die Schnelligkeit des Verkehrs anzupassen. Dabei war eine der ersten Aufgaben des Ingenieurs, das Seeschiff möglichst weit in das Binnenland zu führen. Erst in allerneuester Zeit hat man damit begonnen, demselben durch künstliche Canäle neue Bahnen zu den Mittelpunkten der Gewerbthätigkeit und des Handels zu eröffnen; früher, und in erster Linie auch heute noch, war man bestrebt, die den grofsen Häfen als Zufahrtstrafsen dienenden Flufsmündungen theils durch richtige Benutzung der dem strömenden Wasser innewohnenden Kraft, theils durch künstliche Mittel so viel wie möglich zu vertiefen.

Eine der mit am frühesten begonnenen und heute in ihren Erfolgen am besten zu beurtheilenden Anlagen dieser Art ist der sogenannte „neue Wasserweg nach Rotterdam." Die hier erzielten Erfolge, die angewandten Mittel und die Leistungen der benutzten Werkzeuge einer näheren Besprechung zu unterziehen, erscheint um so zeitgemäfser, als auch in unserem engeren Vaterlande verschiedene Arbeiten dieser Art theils in Ausführung begriffen, theils für die nächste Zukunft wahrscheinlich sind. Ja man kann sogar behaupten, dafs durch die bis vor kurzem kaum erhofften Leistungen der neueren Bagger heute schon manche Aufgaben ins Auge gefafst werden können, an deren Lösung noch vor wenigen Jahren gar nicht zu denken war.

Vorweg mag bemerkt werden, dafs die Unterlagen zu dem folgenden Bericht einerseits mehreren Aufsätzen der ausländischen technischen Litteratur, insbesondere der holländischen „Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs", dem Werke „Der Hafen von Rotterdam" von J. H. Neiszen und einem bisher nicht veröffentlichten Reisebericht des Wirklichen Geheimen Oberbaurathes Baensch in Berlin entnommen sind, anderseits mündlichen Mittheilungen der bei dem Werke betheiligten Ingenieure verdankt werden, denen der Verfasser hierfür seinen verbindlichsten Dank auszusprechen gern Gelegenheit nimmt.

I. Geschichtlicher Ueberblick der Entstehung des neuen Wasserweges.

Bis zu Anfang dieses Jahrhunderts hatte die natürliche, bei Brielle sich ins Meer ergiefsende Maasmündung eine genügende Tiefe, sodafs bis zu jener Zeit selbst die Schiffe mit gröfstem Tiefgang bequem nach Rotterdam gelangen konnten. Allmählich aber machte einerseits die stetig fortschreitende Verflachung und anderseits der vergröfserte Tiefgang den Schiffen die Einfahrt unmöglich. Der einzige nicht allzu fern liegende Ort mit einer genügend tiefen und sicheren Reede war Brouwershaven. Dort konnten die Schiffe einen Theil ihrer Ladung an Leichterfahrzeuge abgeben und dann mit geringerem Tiefgang ihre Fahrt entweder durch das Meer und die Maasmündung oder durch die Wasserstrafsen zwischen den Inseln hindurch nach Rotterdam fortsetzen. Da aber dieser Umstand den Handel der Stadt schwer schädigte und ihre Bedeutung als Seehafen stark in Frage stellte, so baute der Staat in den Jahren 1827 bis 1829 durch die Insel Voorne (vgl. die Uebersichtskarte*) Abb. 1 Blatt 58) einen 48 km langen Canal von Hellevoetsluis nach Nieuwesluis, welcher Schiffen von 70 m Länge, 14 m Breite und einem Tiefgange bis zu 5,6 m jederzeit die Durchfahrt gestattete.

In den fünfziger Jahren trat nun jener gewaltige, noch bis in die Gegenwart andauernde Umschwung im Schiffsbau und dem ganzen Seeverkehr ein, der die mit einander wetteifernden Häfen zur gänzlichen Umgestaltung zwang. Sollte Rotterdam seine alte Bestimmung als Umschlaghafen für die Rheinschiffahrt und das westliche Deutschland nicht verlieren, so mufste man auf Mittel sinnen, eine bequeme und leistungsfähige Schiffahrtstrafse herzustellen. Der Ingenieur Caland regte 1856 den Gedanken einer neuen Maasmündung an, dem 1857 durch Einsetzen eines Ausschusses von Ingenieuren zur Prüfung und Begutachtung der bis dahin gemachten sehr verschiedenartigen Vorschläge Folge gegeben wurde. Die Erwägung drehte sich hauptsächlich darum, an

*) In der Karte ist auch die gegenwärtig in der Ausführung begriffene Verlegung der Maas von Herzogenbusch abwärts eingetragen. Durch einen etwa 24 km langen Durchstich wird dem Strome ein neues Bett geschaffen, sodafs er künftig mit einheitlichem Schlauche in das Hollandsche Diep mündet.

welchem Punkte der neue Weg in die See ausmünden sollte. Es waren dafür die Brouwerhavensche, die Goedereedesche und die Briellesche Meeresbucht (vgl. die Karte Abb. 1 Blatt 58) ins Auge gefafst. Die ersten beiden Buchten hätte man nur durch einen mit Schleusen zu versehenden Canal erreichen können, und die Briellesche Bucht hätte sehr lange Hafendämme nöthig gemacht, weil der Strand an dieser Stelle sehr flach ist. Der Ingenieur Caland (jetzt Inspecteur en chef du Waterstaat) schlug daher vor, den nördlichen, „Scheur" genannten Arm der neuen Maas zu verfolgen und von dem Punkte an, wo der Flufslauf nach Südwest abbiegt, den Hoek van Holland zu durchstechen, weil man dadurch auf kürzestem Wege die See erreichen könne, dem Fluthstrom sowohl wie den einlaufenden Schiffen einen möglichst günstigen Weg schaffe und nicht lange Molen nöthig habe, um in genügende Tiefe zu kommen. Dieser Vorschlag fand die Zustimmung des Ausschusses und wurde durch Gesetz vom Jahre 1863 zur Ausführung bestimmt. Man hoffte, eine Tiefe von 7 m unter dem gewöhnlichen Fluthspiegel erzielen zu können, indem man den Haupttheil der Arbeit der Spülkraft des Ebbestromes zuwies. Der Aushub des neuen Durchstiches war nur für einen Canal von 50 m Breite und 3 m Tiefe unter dem gewöhnlichen Niedrigwasser berechnet, da man erwartete, dafs der Strom sich dann nach Sperrung seiner alten Mündung ein Bett von genügender Tiefe und Breite ausräumen würde, eine Voraussetzung, die später nicht in Erfüllung ging. Die gesamten Arbeiten zur Durchführung des Planes waren auf nur 6 300 000 Gulden (10 710 000 ℳ) veranschlagt worden.

II. Die Ausführung des neuen Wasserweges.

Bereits im März 1863 wurden die Arbeiten an Unternehmer vergeben, wie das in Holland bei allen gröfseren Bauausführungen allgemein üblich ist; aber die Verhandlungen des Grunderwerbes zogen sich so sehr in die Länge, dafs erst 1866 mit der Aushebung des Durchstiches vorgegangen werden konnte. Die wesentlichsten durch das Gesetz von 1863 vorgeschriebenen Arbeiten waren folgende:

1) die Regulirung der Maas von Krimpen, das etwa 10 km oberhalb Rotterdam liegt, bis unterhalb Vlaardingen;

2) die Herstellung eines Durchstiches durch die östliche Spitze der Insel Rozenburg, um die „Oude Maas" zusammen mit der „Nieuwe Maas" in das Scheur zu leiten;

3) der Ausbau des Flufsarmes Scheur zur Aufnahme der gesamten Wassermassen der vereinigten Flufsläufe;

4) die Anlage eines Durchstiches von etwa 4,5 km Länge durch den Hoek van Holland und Absperrung des alten Flufslaufes an der Abzweigung des neuen Durchstiches;

5) die Erbauung zweier Hafendämme, von denen der nördliche 2000 m, der südlichere 2300 m Länge erhalten sollte.

Die Normalbreite wurde nicht durch theoretische Berechnung auf Grund von Beobachtungen und Messungen ermittelt, sondern nach vorhandenen Breiten festgesetzt. Bei Vlaardingen hatte die regulirte Maas 450 m Breite. Davon ausgehend, setzte man die herzustellende Breite in der Weise fest, dafs sie von dort aus allmählich wachsen sollte bis zur Abzweigung des Durchstiches. Für diesen Punkt nahm man 550 m an und liefs die Breite von da ab gleichmäfsig bis auf 900 m zwischen den Molenköpfen zunehmen.

Im Jahre 1866 begann man nun zunächst damit, einen Canal von 10 m Sohlenbreite und 2 m Tiefe unter dem gewöhnlichen Niedrigwasser durch den Hoek herzustellen; 1868 war dieser beendet und damit eine neue Verbindung des Scheur mit der See geschaffen. Die Molen an der Mündung wurden nicht sofort in voller Ausdehnung ausgeführt, sondern die nördliche anfangs nur auf 800 m, die südliche auf 1150 m Länge; später wurden sie stückweise weiter gebaut, bis sie 1870 ihre volle Länge erreichten. Die Krone der Molen fällt vom Ufer aus, wo der Anschlufs bis über Sturmfluthhöhe aufgeführt ist, damit er nicht hinterspült und losgerissen werden kann, in sanfter Rundung bis auf etwa 1 m über dem Ebbespiegel. Der gewöhnliche Fluthwechsel beträgt rund 1,70 m an dieser Stelle. Nachdem dann 1870 der Canal auf 50 m Breite vergröfsert, und die alte Mündung durch einen Sperrdamm bis zur Höhe von 0,50, später 0,60 über Niedrigwasser abgeschlossen war, begann der Strom mit aller Macht die Ausräumung seines neuen Bettes. In einem Jahre soll die Strömung nicht weniger als 5 Millionen Cubikmeter Boden fortgeführt haben. Die Beschaffenheit der neuen Mündung am Ende dieses ersten Bauabschnittes giebt der Lageplan vom Jahre 1872 (Abb. 2 Blatt 58) an.

Obgleich die verlangte Tiefe und Breite noch nicht vorhanden war, wurde der neue Weg 1871 der Schiffahrt eröffnet. Am 10. Juli jenes Jahres fuhren die ersten Schiffe und zwar die Fischerboote „Toekomst" und „William Stuart" durch den Durchstich; ihnen folgte am 9. März 1872 das erste Dampfschiff „Richard Joung" von 3 m Tiefgang. Wie sich seitdem der Schiffsverkehr entwickelt, welche Ausdehnung er angenommen hat, wird in einem späteren Abschnitt ausführlicher behandelt werden.

Man wartete nun einige Jahre ruhig ab, wie sich der neue Weg, vornehmlich der neue Durchstich, ausbilden würde, sah aber bald ein, dafs die Spülkraft des ausgehenden Ebbestromes allein eine Fahrrinne von genügenden Abmessungen unter den vorliegenden Verhältnissen nicht herstellen würde. Ein grofser Theil des aus dem Durchstich fortgeführten Bodens hatte sich zwischen den Molen abgelagert, was um so erklärlicher war, als hier der enge Querschnitt des Durchstichs von etwa 250 m Breite plötzlich auf 900 m überging. 13 Millionen Gulden oder rund 22 Millionen Mark hatte man für den Durchstich, die Molenbauten und Stromregulirungen — die Vereinigung der alten und neuen Maas war bis auf weiteres verschoben — ausgegeben, ohne den beabsichtigten Zweck zu erreichen.

Genauere Aufnahmen im April 1877 ergaben als damaligen Zustand den in Abb. 3 Blatt 58 gezeichneten. Es hatte sich zwar in dem neuen Durchstich eine schmale Rinne von mehr als 7 m Tiefe bis auf eine Entfernung von 1200 m von den Molenköpfen ausgebildet, aber die Bank zwischen den Köpfen liefs an der nördlichen Mole nur eine Tiefe von 3 m bei dem gewöhnlichen Niedrigwasser oder, da der Unterschied der Wasserstände bei Ebbe und Fluth rund 1,70 m beträgt, von 4,70 m bei Fluth übrig, sodafs Schiffe mit gröfserem Tiefgang für gewöhnlich nicht einlaufen konnten. Durch Gesetz vom 30. Mai 1877 wurde daher beschlossen, diese Bank durch Baggerung zu beseitigen. Aber darauf allein beschränkte man sich um so weniger, als man die Erfahrung machte, dafs die künstlich hergestellte Rinne

sehr bald wieder versandete. Wieder wurde wie bei dem ersten Entwurf ein besonderer Ausschufs eingesetzt, um nach den Gründen der Versandung zu forschen und der Regierung Vorschläge zur Abhülfe zu unterbreiten. Nach sorgfältigen Vorarbeiten legte der Ausschufs einen einheitlichen Arbeitsplan vor, dessen Durchführung einschliefslich der Regulirung der Maas bis Krimpen 30 Millionen Gulden (51 Millionen Mark) kosten sollte. Die Stadt Rotterdam verpflichtete sich, zu diesen Kosten 10 v. H. bis zum Höchstbetrage von 5 100 000 ℳ beizusteuern. Der Ausschufs ging dabei von der Ansicht aus, dafs man endgültig und für alle Zeit mit dem bei den früheren Kostenanschlägen angewandten Grundsatz brechen müsse, dafs die Fahrrinne durch die natürliche Kraft des Stromes ausgebildet werden könne, sondern sich einzig und allein auf künstliche Mittel verlassen dürfe. Gewifs ist dieses Urtheil ein sehr vorsichtiges, ob es aber heute noch, nachdem die Erfahrung auf diesem Gebiete wesentlich bereichert ist, als zweckmäfsig anerkannt werden kann, möge dahingestellt bleiben.

Inzwischen hatte sich an der Einfahrt vieles verändert, einerseits durch die Strömung, anderseits durch die ausgeführten umfassenden Baggerungen. Im Jahre 1877 war nämlich die Beseitigung von 5 170 000 cbm Boden in dem Durchstich und von 700 000 cbm auf der Bank zwischen den Köpfen vergeben worden und auch sehr kräftig betrieben. So wurden in der Zeit vom Mai 1878 bis December 1879, also in 19 Monaten, rund 700 000 cbm Baggergut gefördert, was eine durchschnittliche Monatsleistung von rund 37 000 cbm bedeutet, eine Leistung, die in Anbetracht der schwierigen Verhältnisse und bei der Abhängigkeit von günstigem Wetter gewifs sehr anerkennenswerth ist. Man suchte durch die Baggerung auf der Barre den Ebbestrom vom rechten Ufer aus mehr nach der Mitte zum Angriff auf die vorliegende Sandbank zu leiten, und wirklich bildete sich auch mehr nach der südlichen Mole hin eine tiefere Rinne aus, die sogenannte „Westfahrt" (vgl. Abb. 4 Blatt 58).

Wo im Jahre 1877 nur 2 m Tiefe unter Niedrigwasser vorhanden war, hatte man 1880 schon 3,20 m, sodafs diese neue Strafse mit Seezeichen versehen und der Schiffahrt freigegeben werden konnte. Auch in dem Durchstich selbst hatte sich das Fahrwasser bedeutend verbreitert. Die starke Versandung an der Mündung schob man mit vollem Recht in erster Linie der zu grofs angenommenen Breite zu und begann zur Durchführung des Umgestaltungsplanes 1882 damit, die Breite von 900 m zwischen den Molen durch Anlage eines neuen Dammes an der Südseite auf 700 m einzuschränken. Diese Verkleinerung des Querschnitts hatte im Verein mit starken Baggerungen den Erfolg, dafs schon im Herbst 1883, wie aus dem Lageplan Abb. 5 Blatt 58 hervorgeht, eine Rinne von 5 bis 6 m Tiefen zwischen den Molenköpfen vorhanden war, die nur auf eine kurze Strecke durch eine flachere Stelle von 4,5 m Tiefe unterbrochen wurde. Schon im Frühjahr 1884 hatte man 5,50 m unter dem gewöhnlichen Niedrigwasser erreicht, die sodann noch bedeutend vergröfsert wurden. Die geringste Tiefe zwischen Maassluis und dem Hoek van Holland betrug 1887 nach dem Lageplan und Längenprofil Abb. 1 Blatt 59 etwa 6,80 unter dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels (N. N.). Da an der Maasmündung das gewöhnliche Niedrigwasser bei Ebbe ungefähr 0,70 unter, und das gewöhnliche Hochwasser bei Fluth 1,00 über N. N. gerechnet werden kann, so bedeutet das eine nutzbare Wassertiefe von 6.10 bezw. 7,80 m. Dabei hatte das Fahrwasser Ende 1887 bis zu einer Tiefe von 5,50 bis 7,20 an keiner Stelle eine geringere Breite als 130 m.

Das Längenprofil giebt aufserdem an, was man durch Baggerungen und sonstige Arbeiten bis zum Jahre 1891 zu erreichen strebte. Die für die Schiffahrt gegenwärtig bestimmende Beschaffenheit geben die beiden auf Blatt 58 in Abb. 6 und Abb. 7 dargestellten Lagepläne an, welche nach den Peilungen vom October 1889 gezeichnet und für die Seeleute herausgegeben sind. Die eingeschriebenen Tiefenzahlen sind auf das gewöhnliche Hochwasser bezogen. Nach diesen Plänen ist die geringste Tiefe zwischen der See und Maassluis 27′ 7″ engl. oder rund 8,4 m und zwischen Maassluis und Rotterdam 26′ 11″ oder 8,20 m. Da die Fahrt von See bis Rotterdam 2 bis 3 Stunden beansprucht, so ist es Schiffen von nicht mehr als 7 m Tiefgang bequem möglich, während ein und derselben Gezeit den Hafen zu erreichen. Falls jedoch Schiffe entweder wegen zu grofsen Tiefganges oder, weil sie die Zeit nicht richtig abgepafst haben, mit einer Fluth nicht bis Rotterdam oder von dort bis zur See gelangen können, ist ihnen Gelegenheit geboten, sich westlich von Vlaardingen an Dalben festzulegen, da dort auch bei Ebbe genügende Tiefe vorhanden ist, und das nächste Hochwasser abzuwarten. Nöthigenfalls können sie auch hier einen Theil der Ladung löschen oder den Rest der Ladung einnehmen.

Diesen so bedeutenden Erfolg hat man in erster Linie durch die in grofsartigstem Mafsstabe ausgeführten Baggerungen erreicht. Selbstverständlich hat man die von der Natur gegebene Spülkraft des Ebbestromes, der namentlich nach hohen Sturmfluthen sehr wirksam ist, durch zweckmäfsige Leitung der Strömung soviel wie möglich auszunutzen gesucht, aber, um schnell und sicher zum Ziele zu gelangen, sich nicht gescheut, ganz bedeutende Geldmittel zur künstlichen Austiefung aufzuwenden. Auch in wissenschaftlicher Beziehung sind dabei Fortschritte gemacht worden, denn man hat nicht allein Proben mit verschiedenen Werkzeugen und Maschinen ausgeführt, um ihre Leistungsfähigkeit durch Vergleich festzustellen, sondern auch bedeutende Verbesserungen an den Baggern gemacht und Erfahrungen gesammelt wie wohl an keinem anderen Orte.

III. Die angewandten Bagger und ihre Leistungen in neuerer Zeit.

Die vor 1882 ausgeführten Baggerungen sind weniger bemerkenswerth, denn, obgleich man auch vor dieser Zeit bedeutendes geleistet und auch schon mit Pumpenbaggern gearbeitet hatte, waren doch nicht so aufserordentliche Schwierigkeiten wie später zu überwinden gewesen, weil die Baggerungen in der Nordfahrt im Schutze der nördlichen Mole ausgeführt werden konnten, welche die Kraft der widrigsten Winde zum grofsen Theil aufhob und es ermöglichte, dafs sogar gewöhnliche Eimerbagger eine genügende Anzahl von Arbeitstagen fanden. Aufserdem hatte es sich bei der Nordfahrt nur darum gehandelt, die Schiffahrt überhaupt möglich zu machen. Die künstliche Vertiefung konnte daher auf das dringendst nothwendige beschränkt werden.

Ganz anders lagen die Verhältnisse 1882. Die „Westfahrt" war durch ihre Lage mitten zwischen den Molenköpfen allen Windrichtungen von West-Süd-West bis Nordost und dem heftigsten Seegange ausgesetzt, und hier wollte man binnen kurzer Zeit die im Gesetz vorgesehene Tiefe herstellen. Von April 1882 bis September 1883, also in 18 Monaten, sollten 400 000 cbm, d. i. durchschnittlich 22 000 cbm monatlich, beseitigt werden, während nach den früheren Erfahrungen nur auf eine recht beschränkte Anzahl von Arbeitstagen gerechnet werden konnte. Mit den früheren Pumpenbaggern hatte man bis zu einer Dünung von 65 cm als äufserste Grenze arbeiten können. Man verlangte nun, dafs die Bagger ihre Wirksamkeit bis 80 cm Seegang, und zwar gemessen zwischen Wellenberg und Wellenthal, erstrecken könnten, und um es den Unternehmern möglich zu machen, Verbesserungen an den Arbeitsgeräthen anzubringen und zu erproben, gestattete man bei der Verdingung, dafs die Inangriffnahme des Werkes bis zu sechs Monaten nach Ertheilung des Zuschlags hinausgeschoben werden dürfe. Unter den dortigen Verhältnissen und den gemachten Erfahrungen konnten von den bekannten Werkzeugen überhaupt nur in Frage kommen:

a) der Eimerbagger, der aber wegen des schweren Seeganges hätte selbstladend eingerichtet werden müssen;

b) Priestmans Krahnbagger;

c) hydraulische Baggereinrichtung von Bruce und Batho (beschrieben im Engineering vom 19. October 1883);

d) Pumpenbagger.

Wie schon bemerkt, war der gewöhnliche Eimerbagger nicht anwendbar, denn er kann nur bis 30 cm Dünung in Thätigkeit bleiben, nimmt mit den an der Langseite liegenden Prähmen viel Platz in der Schiffahrtstrafse ein und mufs sich stets bei Anzeichen des Eintritts schlechten Wetters eiligst an einen sicheren Ort zurückziehen, um nicht selbst in Gefahr zu kommen. Eimerbagger aber so einzurichten, dafs sie selbst die Baggermasse aufnehmen, nach See bringen und dort löschen können, wäre der grofsen Maschineneinrichtung wegen viel zu theuer geworden.

Mit dem Priestmanschen Krahnbagger hatte man schon 1881 einen Versuch gemacht, und zwar einen im Trocknen an der Südseite des Durchstichs, und einen unter Wasser in der Westfahrt, wo er bis zu 6 oder 7 m die Sohle räumen sollte. In beiden Fällen stellten sich die Ergebnisse recht ungünstig; bei der Wirksamkeit im Trocknen wurde sogar die Maschinenarbeit theurer als die Handarbeit. Hauptschuld an dem Mifserfolge trug der Umstand, dafs einmal zu viel Zeit verloren ging zwischen dem Füllen des Gräbers und dem Ausschütten, und dafs zweitens der Gräber zuweilen gar keinen oder unzureichend Boden gefafst hatte. Da alle Sorten der Gräber von dem leichtesten bis zum schwersten versucht wurden, so konnte man auch nicht der falschen Wahl des Gräbers die Schuld beimessen, eben so wenig wie mangelhafter Bedienung, denn der Verfertiger hatte seine eigenen Maschinisten mitgeschickt. Damit soll aber nicht etwa dieser Bagger an und für sich herabgesetzt werden, denn unter anderen Umständen, z. B. in schwerem thonigen oder mit vielen Steinen durchsetztem Boden, kann er allein von allen bekannten Arbeitsmaschinen dieser Art verwandt werden, wenn seine Arbeit auch theuer sein wird.

Noch weitere Versuche mit anderen Werkzeugen zu unternehmen, konnte man füglich unterlassen, da die schon früher angewandten Pumpenbagger sich für den Zweck bewährt hatten und hoffen liefsen, dafs ihre Leistungsfähigkeit durch weitere Verbesserungen noch gesteigert werden könne. Da die Pumpenbagger in der heimischen Fachlitteratur bisher wenig besprochen worden sind, so mögen hier einige Angaben über die Entstehung und Entwicklung derselben folgen.

Pumpenbagger Fives Lille

(mit Zeichnungen auf Blatt 60, Abb. 1 bis 6).

Auf der Weltausstellung in Paris im Jahre 1878 befand sich das Modell zu einem Bagger, der ganz neue Gesichtspunkte in seiner Construction zeigte. Er war nach Angabe der Ingenieure Plocq und Guillain zu dem Zwecke erbaut worden, auf der Barre vor dem Hafen Dünkirchen, die in ihrer Lage weit vor dem Hafenmunde nicht mehr genügend von dem schon künstlich verstärkten Spülstrome angegriffen wurde, eine hinreichend tiefe Fahrrinne herzustellen. Alle bis dahin verwandten Arbeitsmaschinen hatten sich als unzureichend erwiesen, weil hier meist so starker Seegang herrschte, dafs die gebräuchlichen Bagger nichts ausrichten konnten. Es galt also, ein Werkzeug zu erfinden, dessen Thätigkeit auch durch heftigeren Seegang nicht lahm gelegt wurde. Die genannten beiden Ingenieure lösten diese Aufgabe mit vielem Geschick. Die Bauanstalt Fives Lille führte die angegebene Construction aus und gab dem neuen Bagger ihren Namen. Er arbeitete seit Juli 1878 vor Dünkirchen und bewährte sich so gut, wie man es nur von einem neuen, nach rein theoretischer Berechnung gestalteten Geräthe verlangen kann. Baggermaschine und Baggerprahm sind bereits in einem als seetüchtiger Schraubendampfer ausgebildeten Schiffe vereinigt, eine Einrichtung, deren grofse Wichtigkeit und ausschlaggebende Bedeutung im Verlaufe der Darstellung genügend klar werden wird. Die Länge des Schiffes beträgt 45 m, die Breite 7,7 m und der Tiefgang im leeren Zustande 2,60 m, im beladenen Zustande 3,10 m. Der Laderaum fafst 250 cbm. Die Wirksamkeit erstreckt sich bis auf 8,5 m unter dem Wasserspiegel. Der Länge nach zerfällt der Schiffsraum in folgende Abtheilungen: Heck-, Maschinen-, Kessel-, Lade- und Bugraum. Zur Krafterzeugung dient eine Woolfsche Maschine von 150 Pferdekräften mit 100 Umdrehungen in der Minute. Dieselbe treibt, je nachdem die Kupplung gestellt ist, entweder die Baggerpumpen oder die Schiffschraube zur Fortbewegung des Dampfers.

Der sowohl diesem wie allen weiterhin zu beschreibenden Pumpenbaggern gemeinschaftliche Grundgedanke ist der, dafs eine genügend gesättigte Mischung von Wasser und festen Stoffen durch kräftige Kreiselpumpen in Abflufsröhren gefördert wird, welche zu dem Laderaum führen. Der Fives Lille hat zu dem Zweck neben dem Kesselraum zu jeder Seite des Schiffes etwas unter Deck eine Kreiselpumpe *c* (siehe Abb. 1, 2 und 4 Blatt 60). Von jeder Pumpe aus geht das Saugrohr *s* normal durch die Schiffswandung hindurch, um hier sofort im rechten Winkel abzubiegen. An den Krümmer schliefst sich sodann ein 2 m langer Gummischlauch an, welcher dem Saugrohr nicht nur eine Drehung in der lothrechten Ebene, sondern auch die des Seeganges wegen nöthige Bewegung in jeder geneigten Ebene gestattet.

Dem Gelenkstück folgt ein 7 m langes Flanschenrohr, darauf wieder ein Gelenkstück und schliefslich der Saugkopf. Letzterer hängt an einer über einen Ausleger durch Rolle geführten Kette und kann durch diese gehoben und gesenkt werden. Um den Boden unter dem Saugkopfe aufzulockern, ihn in die Röhre hineinzutreiben und zugleich, um die Saugwirkung der Pumpe zu erhöhen, ist hier noch eine besondere Einrichtung getroffen. Durch die Kreiselpumpen *d* (siehe Abb. 1 Blatt 60) wird Wasser in einen gemeinschaftlichen Windkessel *w* getrieben und auf eine Spannung von etwa 3 m gebracht. Mit dem Saugrohr durch gemeinschaftliche Flanschen verbundene Röhren leiten es von hier aus dem Saugkopfe zu in eine ringförmige Kammer (vgl. Abb. 5 Blatt 60). Von dieser aus führen drei feine Canäle zum unteren Rande und lassen das Druckwasser so austreten, dafs die Strahlen den Boden unter etwas spitzem Winkel treffen, ihn aufreifsen und in die Baggerröhre hineintreiben. Aufserdem befindet sich am oberen Ende der Kammer ein ringförmiger Schlitz, aus welchem ein aufwärts gerichteter Strahl herausgeprefst wird, in ähnlicher Weise, wie bei einer Dampfstrahlpumpe, das Wasser mit sich reifst und so die Saugewirkung erhöht.

Diese Einrichtung wurde sehr bald abgeändert. Man verlegte die Kammer für das Druckwasser an das obere, fest mit der Schiffswandung verbundene Ende der Saugröhre. Von hier aus führten sodann kupferne Röhren von sehr viel kleinerer Lichtweite mit zwischengeschalteten Gelenkstücken nach dem Saugkopfe. Man sah sich zu dieser Aenderung veranlafst, weil der starke Druck die weiten, auch sonst recht ungünstig beanspruchten Röhren zu sehr angriff, schnell zerstörte und dadurch bedeutende Zeitverluste häufig in der besten Arbeitszeit verursachte. Der umgestaltete Saugapparat ist im einzelnen in Abb. 5 Blatt 60 dargestellt.

Nachdem das Baggergut durch die Kreiselpumpen in die Ausflufsröhren *a* gefördert ist, gelangt es durch dieselben in den durch Querwände in sechs Abtheilungen zerlegten Laderaum. Um die Masse möglichst gleichmäfsig in die einzelnen Kammern zu vertheilen, nimmt der Querschnitt des Ausflufsrohres nach vorn zu sprungweise ab. Später zerlegte man das Ablaufrohr durch Zwischenwände in einzelne Laufcanäle, die durch Schieber abgesperrt werden konnten. Diese Anordnung bewährte sich jedoch nicht, da in den engen Canälen jeder etwas gröfsere Gegenstand sitzen blieb und Verstopfungen herbeiführte.

Der Bagger förderte vor Dünkirchen in der Minute etwa 25 cbm Mischung mit einem geringsten Sandgehalt von 0,5 und einem gröfsten von 10,5 cbm. Die Nutzleistung schwankte je nach Umständen, als Windrichtung, Seegang und Bodenart, sehr erheblich. Die Stundenleistungen gingen von 50 bis 120 cbm. Wenn Wind- und Stromrichtung ziemlich zusammenfielen, konnte Fives Lille bis etwa 0,80 m Dünung arbeiten; dagegen hörte seine Wirksamkeit schon bei 0,40 m Dünung auf, sobald Wind und Strom in rechtem Winkel zu einander auftraten. Im Laufe von 5 Monaten hatte der Bagger 25 240 cbm Sand fortgeschafft, also durchschnittlich 5048 cbm im Monat. Die kleinste Monatsleistung betrug 3312 cbm, die gröfste 0317 cbm. Durch seine Thätigkeit von $2^1/_2$ Jahren beseitigte Fives Lille eine Schicht von etwa 0,70 m Stärke auf der Barre vor Dünkirchen und verbreiterte zugleich das Gatt ganz bedeutend.

Erster Versuchsbagger für Holland
(Abb. 7 und 8 auf Blatt 60).

Ziemlich zu derselben Zeit wurde für den neuen Maasdurchstich am Hoek van Holland und für die Einfahrt zum Nordseecanal bei Jymuiden ein Pumpenbagger von dem englischen Ingenieur Dorten Hutton entworfen und durch die Grofsunternehmer Bos und Volker und die Schiffswerft J. und K. Smith in Kinderdyk bei Dordrecht ausgebildet und weiter vervollkommnet.*) Der erste Versuch wurde mit einer alten holländischen Kuff gemacht, die man durch Anbringung einer Saugvorrichtung zu einem Bagger umgestaltete. Der eigentliche Schiffsraum nimmt den Dampfkessel und die Dampfmaschine auf, während der Saugapparat mittels eines grofsen Spreizbockes vor das Schiff gehängt ist, sodafs er, um eine wagerechte Achse schwingend, durch die Kette, welche über eine am Ausleger befestigte Rolle läuft, von der Winde aus gehoben und gesenkt werden kann. Das Saugrohr ist 7,3 m lang, 0,47 m im lichten weit. Zweckmäfsig angebrachte Zugstangen versteifen es in einfachster Weise. Am unteren Ende hat es weiter keine Vorrichtung zum Aufwühlen oder Auflockern des Bodens, sondern ist nur mit einem Kreuz versehen, um das Eindringen zu grofser Gegenstände zu hindern. Am oberen Ende trägt das Saugrohr eine Kreiselpumpe einfachster Consruction. Die beiden Flügel haben einen Durchmesser von 1,48 m bei 0,275 m Breite, während das umschliefsende Gehäuse 1,63 m Durchmesser und 0,30 m Breite hat, sodafs ein ziemlich bedeutender Zwischenraum zwischen den Pumpenflügeln und der Wandung frei bleibt. Diese Einfachheit und der grofse Spielraum in der Pumpe haben sich als Vorzug erwiesen, denn sie gestatten selbst gröfseren Gegenständen den Durchgang, wie Holzstücken, Steinen u. dergl.; einmal wurde sogar ein 6 m langes Tau zu Tage gefördert, ohne dafs der Gang des Baggers gestört wurde. Die die Kreiselpumpe treibende Welle ist in der Achse des Saugrohrs weiter geführt und trägt ein kegelförmiges Getriebe, das durch Riemscheiben in Bewegung gesetzt wird. Die Welle ist in der Mitte eines nach allen vier Seiten gleichmäfsig ausgebildeten Trägers gelagert, der auf der Oberseite zugleich das Ablaufrohr trägt. An den Krümmer des Ablaufrohres werden mit Zwischenschaltung beweglicher Stücke Röhren angesetzt, die das Baggergut in die nebenliegenden Prähme leiten. Das ganze Werkzeug war recht roh gearbeitet und sah etwas unbeholfen aus, soll aber recht gute Erfolge gezeitigt haben, insbesondere gestattete die eigenthümliche Gestaltung des Auslegers das Eindringen des Saugrohres in alle Winkel und Ecken.

Nachdem durch diesen Versuchsbagger der Beweis erbracht war, dafs die angewandten Grundsätze richtig seien und eine wirthschaftlich günstige Arbeit ermöglichen, ging man dazu über, auf Grund der gemachten Erfahrungen eigene Pumpenbagger zu bauen. Der erste dieser Gattung erhielt den Namen Adam I. Zwei, genau so wie bei dem Versuchswerkzeuge gestaltete Saugvorrichtungen wurden hier in zwei

*) Wer als Urheber des Gedankens, die Kreiselpumpe für Baggerzwecke zu verwenden, die erste Anregung zu derartigen Versuchen gegeben hat, ist dem Verfasser nicht bekannt; er beschränkt sich daher lediglich auf die Mittheilung von Thatsachen in der Reihenfolge, wie sie bekannt geworden sind, weit entfernt davon, dem Erfinder seinen wohlverdienten Ruhm irgendwie schmälern oder Schiedsrichter sein zu wollen.

in der Längsachse des Schiffes ausgesparten Schlitzen untergebracht. Sie konnten sowohl zusammen als auch einzeln arbeiten. Der Ausflufs in die Prähme war an jeder Seite möglich.

Ein weiterer Versuch zur Ausgestaltung des Pumpenbaggers, der zu gleicher Zeit mit dem Geepotes gemacht wurde, kann hier übergangen werden, da besonders neue und fruchtbare Gedanken an ihm nicht zum Ausdruck kamen. Die Kreiselpumpe war mitschiffs aufgestellt, und das Saugrohr an die Aufsenwand verlegt worden und zwar mit dem Kopf nach dem Bug, sodafs es bei der Fahrt jedesmal abgenommen werden mufste.

Pumpenbagger Adam II (Abb. 2 bis 4 Blatt 59).

Bald darauf wurde für die Arbeiten am Hoek ein zweiter Bagger im wesentlichen nach Art des Adam I, nur von etwas gröfseren Abmessungen gebaut, Adam II, von 33,3 m Länge, 7,95 m Breite und von Kiel bis Gangbord 3,20 m hoch. Zur Aufnahme des Saugrohres ist in der Mittelachse des Schiffes ein Schlitz angelegt, in welchem das Rohr lothrecht auf- und abbewegt werden kann durch eine zur Dampfwinde des Vorderdecks führende Kette. Um die Bewegung zu ermöglichen, enthält das Rohr zwei Theile, die durch ein biegsames Stück aus Leder mit innerer eiserner Spirale verbunden sind. Ungefähr auf die Mitte des Rohres ist ein kleiner, durch den Schlitz hindurchreichender Mast mittels eines Schuhes aufgesetzt. Wenn das Fahrzeug schlingert, so wird die Windseite des Schlitzes gegen den Mast geprefst, um so ein Abreifsen des Saugrohres zu verhüten, was sich aber als nicht ausreichend herausstellte. Der Kopf des Saugers hat keinerlei Schneidwerkzeuge, sondern ist lediglich durch ein Gitter von gekreuzten Stäben gegen das Eindringen zu grofser Gegenstände geschützt. Das Saugrohr führt unmittelbar zu der Kreiselpumpe. Diese hat 1,6 m Durchmesser und wird durch ein einfaches Zahnradgetriebe bewegt. Das treibende Zahnrad ist auf eine unter dem Kessel durchgeführte, mit der Schiffsachse gleichlaufende Welle aufgekeilt. Dieselbe Welle dient zugleich nach Umschaltung der Kupplungen zur Drehung der das Schiff fortbewegenden Schraube. Auf Deck spaltet sich das Ausflufsrohr der Pumpe in zwei Zweige, von denen jeder in einen der beiden neben dem Längsschlitz liegenden Laderäume führt und durch ein Ventil abgeschlossen werden kann, um eine gleichmäfsige Vertheilung des Baggergutes in die beiden Seitenkammern zu ermöglichen. Die Laderäume sind mit Bodenklappen für das Löschen versehen und haben zusammen 139 cbm Fassungsraum. Die alle Bewegungen hervorbringende Dampfmaschine hat nominell 35 Pferdekräfte. Wenn das Werkzeug in Thätigkeit ist, liegt es allein vor dem Buganker, während das Abtreiben durch richtige Stellung des Steuerruders verhindert wird. Durch die Kreiselpumpe wird eine Mischung von Sand und Wasser im Verhältnifs von 1 : 6 bis 1 : 10 in die Laderäume gefördert. Der Sand sinkt hier nieder und das überschüssige Wasser läuft durch kleine verschliefsbare Löcher im Gangbord ab. Wirft die Pumpe eine Mischung mit zu wenig Sandgehalt aus, so wird das Schiff etwas angeholt und das Saugrohr weiter herabgelassen; bei zu grofser Sandaufuhr, die leicht an dem schweren Gang der Maschine zu erkennen ist, verfährt man umgekehrt. Die Laderäume werden durchschnittlich in $^3/_4$ Stunden gefüllt. Beim Aufwinden des Saugrohres darf die Pumpe nicht zu früh abgestellt werden, vielmehr mufs vorher das Rohr vollständig ausgereinigt sein, weil sich sonst der darin befindliche Sand in der Pumpe niederschlägt und ein Abnehmen des Deckels nothwendig macht. Sodann dampft der Bagger etwa 5,5 km weit in See hinaus zum Löschen seiner Ladung, wobei ein vom Staate angestellter Beamter ihn begleitet, um darüber zu wachen, dafs nur an den fest bestimmten Plätzen gelöscht wird. Das Ausfahren, Löschen, Zurückkehren und Verankern an der Arbeitsstelle dauerte ungefähr 2 Stunden, sodafs im ganzen für einen Baggergang etwa $2^3/_4$ Stunden erforderlich waren. Durchschnittlich machte Adam II täglich 4 Baggergänge, förderte also 4 . 139 = rund 550 cbm. Im Jahre 1879 beseitigte er im ganzen 96 220 cbm an 165 Arbeitstagen oder im Tagesdurchschnitt 583 cbm.

Im Jahre 1880 wurde ein zweiter, genau ebenso eingerichteter Pumpenbagger gebaut, aber von etwas gröfseren Abmessungen, um mehr Standfähigkeit bei höherem Seegange und gröfsere Laderäume zu erzielen. Bei einem Tiefgang von 3,5 m in beladenem Zustande konnte er 212 cbm aufnehmen. Er erhielt den Namen „Adam III" und wurde zuerst 1881 bei Jymuiden versucht. Bei der unter ziemlich günstigen Umständen vorgenommenen Probe erforderten die einzelnen Vorgänge folgenden Zeitaufwand:

Verankern am Arbeitsplatze		7 Minuten
Senken des Saugrohres und Ansetzen der Pumpe		8 „
Füllen der Laderäume mit 212 cbm und Aufholen des Saugrohres		38 „
Lichten der Anker und Klarmachen zur Abfahrt		7 „
Zeit für das ganze Ladegeschäft		60 Minuten
Ausfahren auf 2,5 km Entfernung	20 Min.	
Oeffnen der Bodenklappen . . .	1 „	
Löschen während der Rundfahrt	7 „	
Rückkehr zum Arbeitsplatz . .	20 „	
Zeit für Fahrt und Löschen		48 „
Dauer des Bagggerganges		108 Minuten.

In $1^3/_4$ Stunden wurden demnach 212 cbm gebaggert und auf etwa 2,5 km fortgeschafft. Bei höherem Seegange brauchte der Bagger zwar erheblich mehr Zeit, aber auch bei schlechterem Wetter machte er täglich drei Fahrten, die eine Leistung von 636 cbm ausmachen. Mit Maschine und allem Zubehör kostete der Bagger 44 000 Gulden = rund 75 000 ℳ.

Schnell hintereinander wurden nun zur Ausführung der beabsichtigten grofsen Räumungsarbeiten in dem neuen Wasserwege mehrere Bagger dieser Art erbaut, jedoch mit einigen Neuerungen, welche die inzwischen gesammelte Erfahrung an die Hand gab. Der auf grofse Länge in der Mittelachse des Schiffes durchgehende Schlitz zur Aufnahme des Saugrohres erschwerte die Constructien und beeinträchtigte die Festigkeit des Schiffskörpers; zudem hatte der kurze, am Saugrohr angebrachte Mast das Abreifsen des Rohres nicht immer verhüten können. Man verlegte daher das Saugrohr an die Aufsenseite und erreichte damit noch den weiteren Vortheil, dafs sich ein einziger zusammenhängender Laderaum ergab, der irgend welche Aufmerksamkeit beim Laden nicht mehr erforderte. Bei heftigem Seegange konnte durch das Saugrohr

nur noch die eine Schiffswand beschädigt, die Ausbesserung hier aber leichter vorgenommen werden, da sie bequemer zugänglich ist. Man führte zwei Arten dieser Bagger aus, eine gröfsere mit einem Fassungsraum von 244 cbm und eine kleinere mit einem solchen von 160 cbm. Die Dampfkessel sind auf einen Druck von $5^1/_2$ Atm. eingerichtet, das Schaufelrad der Kreiselpumpe hat 1,85 m Durchmesser bei 25 cm Breite, bezw. 1,65 m Durchmesser und 22 cm Breite. Im übrigen ist die Einrichtung dieser neueren Bagger aus den Abbildungen 5 bis 8 auf Blatt 59 ersichtlich. Die Umdrehungszahl ist bei beiden Arten 120 in der Minute.

Bei einem später für Ostende erbauten Bagger vergröfserte man den Laderaum bis auf 300 cbm und gegenwärtig arbeiten am Hoek van Holland sogar Bagger von 518 cbm Inhalt bei 3,5 m Tiefgang. Die Leistungsfähigkeit ist durch den gröfseren Laderaum bedeutend gesteigert, weil die Zeit für das Lösen und Laden des Bodens immer noch verhältnifsmäfsig gering ist gegen den Aufwand für die Nebenarbeiten und das Fortschaffen.

In der Zeit vom März 1882 bis October 1883 hatten die einzelnen Bagger folgende Leistungen aufzuweisen:

Name des Baggers	Arbeitstage	Tage, an denen wegen schlechten Wetters nicht gearbeitet wurde	Tage für Ausbesserungen	Es wurden gebaggert: in der Westfahrt cbm	zwischen den Molenköpfen cbm	im Durchstich cbm	im ganzen cbm	Durchschnittliche Tagesleistung cbm
Maasmond VII	418	15	61	102 500	63 000	58 400	224 000	536
„ VIII	404	17	79	93 000	57 200	56 400	206 600	511
„ X	321	8	166	87 200	53 300	39 800	180 300	562
Adam V	371	13	45	22 300	168 700	67 000	254 000	695
„ VI	285	7	51	102 000	64 200	41 800	212 000	730

Aus einem Wochenberichte vom Mai 1890 seien noch folgende Zahlen angeführt:

Ein Bagger der gröfseren Art förderte:

in Stunden 4 $4^1/_2$ $2^3/_4$ 6 $2^3/_4$ $5^3/_4$
cbm 912 474 920 676 948 737,

ein anderer Bagger in derselben Woche:

in Stunden 3 $4^3/_4$ $2^3/_4$ $4^1/_4$ 3 $2^3/_4$
cbm 930 622 871 412 895 927.

In der Arbeitszeit ist die Zeit für die Fahrt zu den etwa 6,5 km entfernt liegenden Löschplätzen mit eingerechnet. Wie sorgfältig durchgeführte Peilungen ergeben haben, bleibt an den Löschplätzen von den versenkten Baggermassen nichts liegen, sondern die Strömung trägt den Sand weiter. Die Kosten für 1 cbm haben zwischen 0,39 und 0,57 Gulden (etwa 63 und 98 ₰) geschwankt.

Was man sich in neuester Zeit für Aufgaben gestellt, geht am besten aus dem Längenprofil (Abb. 1 Blatt 59) hervor. In demselben sind die Tiefen unter dem gewöhnlichen Niedrigwasser und zwar in der Achse der Fahrstrafse und je 50 m nördlich und südlich davon eingetragen, und ferner ist die Höhenlage der Sohle angegeben, welche durch die Baggerungen bis 1891 auf eine Breite von 100 m erreicht werden sollte.

Auch an anderen Orten, namentlich in Frankreich, so z. B. in Dünkirchen, Calais und Boulogne, sind holländische Pumpenbagger mit gutem Erfolge verwandt worden, in Deutschland bisher nur in Geestemünde. Der Pumpenbagger arbeitet nicht so gut wie der Eimerbagger, er schafft kein klares Profil, sondern hebt Löcher und Furchen aus, aber bei stärkerem Seegange hat er sich bisher als der geeignetste Bagger bewiesen, wenngleich seine Leistungen je nach der Bodenart und der Gunst des Wetters an verschiedenen Stellen sehr verschieden gewesen sind. Auch bei uns in Deutschland hat man ihm in mafsgebenden Kreisen erhöhte Aufmerksamkeiten zugewendet. So waren im Frühjahr 1890 die mit der Ausführung des Haffcanales von Pillau nach Königsberg betrauten Baubeamten unter Führung des Regierungs- und Baurathes Natus einige Zeit in Holland, um diese Bagger und ihre Wirksamkeit an Ort und Stelle kennen zu lernen. Die Folge davon ist gewesen, dafs ein Pumpenbagger für die genannte Bauausführung bei der Werft von Smith und Söhne in Kinderdijk bestellt worden ist.

IV. Der Einflufs des neuen Wasserweges auf den Verkehr von Rotterdam.

Fragt man schliefslich, welchen Erfolg die Anlage des neuen Wasserweges gehabt, welche Vortheile die Aufwendung so vieler Millionen gebracht hat, so wird man am besten ein Urtheil darüber gewinnen, wenn man die Entwicklung des Verkehrs von Rotterdam näher betrachtet. Man wird ja von vorn herein zugeben müssen, dafs die Verkehrsgröfse nicht allein von der Güte des Weges abhängt, dafs vielmehr die zeitweiligen Handels- und politischen Verhältnisse die Hauptrolle dabei spielen, aber das Bild wird doch zutreffend sein, wenn man die Entwicklung gleichartiger Häfen in derselben Zeit mit in Betracht zieht.

In den letzten Jahren vor Beginn des neuen Wasserweges betrug die Anzahl der in Rotterdam eingelaufenen Seeschiffe rund 28 v. H. und der Tonnengehalt derselben 40 bis 46 v. H. der Gesamteinfuhr zur See in das Königreich der Niederlande. Nach Beginn des neuen Seeweges stieg der Antheil Rotterdams gleichmäfsig auf bis zum Jahre 1870, und zwar bis zu 35 v. H. der Schiffsanzahl und 58 v. H. dem Tonnengehalte nach, wieder verglichen mit dem Eingang in alle holländischen Häfen. Sieht man von einigen besonders günstigen Jahren ab, so hat Rotterdam von diesem Zeitpunkte an mehr als die Hälfte des von Jahr zu Jahr gesteigerten Seeverkehrs der Niederlande vermittelt. Von den eingelaufenen Seeschiffen hatten bis 1882 nur etwa 60 v. H. den neuen Wasserweg benutzt, mit der Verbesserung des Weges ging aber dieser Satz ganz bedeutend in die Höhe. Im Jahre 1887 liefen im ganzen 4155 Seeschiffe in den Hafen ein, davon benutzten 4007 Schiffe oder $96^1/_2$ v. H. mit einem Tonnengehalte von rund 6 900 000 t, d. i. 98 v. H. der Gesamteinfuhr, die neue Maasmündung.

Zum Vergleich der Entwicklung Rotterdams mit der der anderen großen Häfen des Festlandes möge die zeichnerische Darstellung Abb. 9 und 10 Blatt 60 dienen. Von den Riesenhäfen Englands ist dabei abgesehen, weil deren Verkehr einzig dasteht und nicht denselben Einflüssen wie bei den Häfen des Festlandes unterworfen ist. In der Tabelle haben daher nur folgende Häfen Aufnahme gefunden: Hamburg, Bremen, Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen, Dünkirchen und Havre. Um den Vergleich auf gemeinschaftlicher Grundlage aufzubauen, sind durchweg Registertonnen angegeben, die heute nur noch in einzelnen Häfen als Maßeinheit gelten, früher aber allgemein der Statistik zu Grunde gelegt wurden. Bis zum Jahre 1867 behauptete Rotterdam unter diesen Häfen den zweiten Rang. Diesen hat Antwerpen ihm zwar durch seine großartige Umgestaltung am Ende der siebziger und Anfang der achtziger Jahre entrissen und hat Rotterdam jetzt schon so weit überflügelt, daß es diesem kaum möglich sein wird, unter den jetzigen Verhältnissen den belgischen Haupthafen und ebenso Hamburg, welches, von jeher der erste dieser Häfen, nur kurze Zeit hinter Antwerpen zurückgeblieben war, wieder einzuholen. Aber den anderen Häfen gegenüber hat Rotterdam sich nicht nur siegreich zu behaupten gewußt, sondern auch in den letzten Jahren einen Aufschwung genommen, der weit über den anderer, mit ihm wetteifernder Häfen hinausgeht und nur auf Rechnung des mit ebensoviel Opfermuth wie Beharrlichkeit von Staat und Stadt geschaffenen neuen Wasserweges gesetzt werden kann. Wirthschaftlich ist damit die Aufwendung der hohen Kosten vollkommen gerechtfertigt, um so mehr, als man es jetzt als sicher hinstellen kann, daß es binnen kurzem gelingen wird, die Fahrstraße auf die erstrebte Tiefe zu bringen und letztere mit nicht zu erheblichen Mitteln dauernd zu erhalten. Alle Zeichen der Zeit aber deuten darauf hin, daß es bald nur noch wenige den Weltverkehr vermittelnde Seehäfen geben wird, denn die großen Ueberseedampfer suchen heute schon vorzugsweise nur die Häfen auf, in welche sie, ohne zu leichtern und ohne großen Zeitverlust einlaufen können. Somit hat Rotterdam durch Anlage seiner den gegenwärtigen Bedürfnissen Rechnung tragenden Wasserstraße die erste Grundbedingung zur Anziehung dieses Verkehrs und zu einem erfolgreichen Wettbewerb mit den anderen Nordseehäfen erfüllt.

W. Paul.

Die Widerstände bei der Bewegung der Drehschütze und Drosselklappen.

Eine um ihre Mittelachse drehbare Klappe, welche ein von einem Gase oder einer Flüssigkeit durchströmtes Rohr schließt bezw. öffnet (Drosselklappe bei Dampf- und Wasserleitungen, Klappschütz oder Drehschütz beim Schleusenbetriebe), befindet sich bei theilweise geöffneter Stellung nicht, wie man erwarten sollte, in Gleichgewichtslage, vielmehr treten dann Kräfte auf, welche bei größeren Abmessungen der Klappe zu ihrer Ueberwindung außerordentlichen Kraftaufwand erfordern und häufig die gesunden Glieder der Bedienungsmannschaft gefährden. Und zwar machen sich die nachstehend aufgeführten Erscheinungen geltend — gleichgültig, ob die Klappe um eine loth- oder wagerechte Achse drehbar ist; der kürzeren Bezeichnung wegen möge unter Höhe der Klappe deren Abmessung senkrecht zur Drehachse verstanden werden. Vorausgeschickt werde, daß die Beobachtungen nicht allein an Klappschützen mit Druckhebeln, deren Wirkungsgrad in jeder Stellung ein verschiedener ist, sondern vornehmlich an solchen mit Zahnradgetrieben und mit Kettenzug gemacht sind.

Beschreibung der auftretenden Widerstände.

1. Die Klappe läßt sich zunächst leicht öffnen; bei weiterer Drehung nehmen die Widerstände zu und erreichen ihren größten Werth bei mehr als halber Oeffnung, um erst gegen Schluß der Bewegung wieder abzunehmen.

2. Die Klappe hat in theilweise geöffneter Stellung das Bestreben, sich zu schließen, und schlägt, freigegeben, je nach ihren Abmessungen und dem Wasserdruck mehr oder weniger gewaltsam zu.

3. Die vorgenannten Widerstände und Kräfte nehmen zu mit den Abmessungen der Klappe, namentlich mit deren Höhe, und mit der Druckhöhe.

4. Die Widerstände beim Oeffnen einer in einem längeren Canal angebrachten Drehklappe sind geringer, wenn das Oeffnen schnell erfolgt, als wenn bei schon einige Zeit währender Drehung eine weitere Drehung vorgenommen werden soll.

5. Bei Druckhebeln tritt gegen Beendigung des Oeffnens ein in der Richtung des Oeffnens wirkender Stoß auf.

Schließlich ist zu bemerken, daß ein an dem Druckhebel oder der Kurbel angebrachter Kraftmesser ziemlich erhebliche Schwankungen bei unveränderter Stellung der Klappe zeigt, namentlich bei gekrümmtem und unregelmäßig gestaltetem Canal.

Erklärungen und Berechnungen der Widerstände.

Ist man beim Entwerfen von Drehschützen größerer Abmessung und höheren Drucks vor die Aufgabe gestellt, die Widerstände und die zu deren Ueberwindung erforderliche Kraft zu bestimmen, so findet man in Lehrbüchern keine, in sonstigen Veröffentlichungen einen sehr dürftigen Anhalt.

Berechnung nach Mohr.

In einem Aufsatze über die Pinnower Schleuse (Ztschr. f. Bauw. 1878) giebt Herr Reg.- und Baurath Mohr eine Berechnung, welche auf rein statischem Wege die Erklärung der über die Zapfenreibung hinausgehenden Widerstände darin zu finden sucht, daß in geschlossenem Zustande die eine Anschlagsfläche der Klappe dem Drucke des Oberwassers entzogen ist, während die andere ihn voll erhält (vgl. Abb. 1).



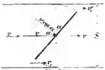
Abb. 1.

Diese Begründung, nach welcher der größte Widerstand — entgegen den oben angegebenen Beobachtungen — im Anfange der Bewegung stattfinden müßte, vermag die Erscheinungen, welche offenbar auf hydraulische Kräfte hinweisen, keineswegs zu erklären. Indem dann der Wirkungsgrad des Druckhebels, welcher zu Anfang der Bewegung entsprechend den Wegen der Kraft und der Last $= \infty$ ist, gleich dem Verhältniß der Hebels-

arme angenommen wird, was erst bei halber Umlegung des Hebels der Fall ist, werden Ergebnisse gewonnen, welche für kleinere Schützenhöhen annähernd zutreffen.

Berechnung nach Préaudeau.

Weit näher den thatsächlichen Erscheinungen kommt die Erklärung eines französischen Ingenieurs, welche sich in den Annales des Ponts et Chaussées Sept. 1883, Nr. 49 im Anhange findet. Hr. v. Préaudeau berechnet den auf die theilweise geöffnete Klappe ausgeübten Stofs des strömenden Wassers — entsprechend Weifsbach I. § 537 der V. Auflage — nach den in nebenstehender Abb. 2


Abb. 2.

gegebenen Bezeichnungen, wenn m ein Erfahrungswerth, S die Fläche der Schützklappe und H die Wasserdruckhöhe ist, nach Berichtigung der Druckfehler zu

$$R = \frac{1000 \cdot m}{2g} \cdot S \cdot v^2 \cos^2 \alpha. \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

Aus der der Abb. 2 zu entnehmenden Bedingung:

$$v = v_1 \; (1 - \cos \; \alpha)$$

findet sich dann

$$R = 1000 \cdot m \cdot H \cdot S \cdot \cos^2 \alpha \, (1 - \cos \alpha)^2. \quad . \quad (b)$$

Dieser Ausdruck hat den gröfsten Werth für $\alpha = 60^0$ und ist, $m = 1{,}3$ gesetzt und H und S in Metern angegeben:

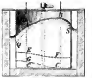
$$R \max = 81{,}25 \, H \cdot S. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (c)$$

Nun heifst es: „Angenommen (En admettant), dafs dieser Druck ganz und gar auf einer einzelnen Seite der Schütztafel in der Mitte des Flügels angriffe," usw. Auf Grund dieser ganz willkürlichen Annahme, für welche eine Erklärung nicht versucht wird, wird dann die zur Drehung erforderliche Kraft ermittelt.

Diese Berechnung, welche überdies zu kleine Ergebnisse liefert und deshalb auch am Schlusse durch einen erheblichen Sicherheitszuschlag verbessert wird, kann gleichfalls nicht befriedigen. Es sind deshalb von dem Verfasser über diejenigen Vorgänge, welche sich an dem Drehschütz abspielen, an einer in offener Rinne angebrachten Versuchsklappe eingehende Beobachtungen und auf Grund derselben für eine rechteckig geformte Klappe Rechnungen aufgestellt, welche nachstehend aufgeführt werden sollen.

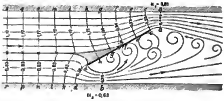
Neuer Erklärungsversuch.

Bei der Versuchsanlage zeigte sich weder an der Vorder- noch an der Rückfläche der theilweise geöffneten Klappe die Wasseroberfläche wagerecht, vielmehr senkte sich dieselbe auf der Vorderseite nach dem stromab gewandten Ende hin ziemlich beträchtlich, auf der Rückseite dagegen bildete sich an dem stromauf bewegten Ende der Klappe eine Senkung des Wasserstandes, welche sich unter Umständen in einen Trichter verwandelte.


Abb. 3.

In nebenstehender Abb. 3, welche eine Ansicht der theilweise geöffneten Klappe giebt, stellt die ausgezogene Linie den Wasserspiegel an der Vorderfläche, die punktirte denjenigen an der Hinterfläche dar, und zwar für zwei verschiedene Unterwasserstände. Der lothrechte Abstand beider Linien von einander, AE, BF usw., giebt den Ueberdruck des Oberwassers an jeder Stelle der Klappe an; hierdurch wird es sofort verständlich, dafs die Klappe bestrebt ist, sich zu schliefsen. Zur Erklärung der beobachteten Senkung des Wasserstandes diene folgende Ueberlegung.

Es bedeute Abb. 4 ein theilweise geöffnetes, um die Mittelachse bewegliches Drehschütz in dem Umlaufscanal einer Schleuse, welches tiefer als der Unterwasserspiegel liegt. Der Stofs des


Abb. 4.

Wasserstromes im Canal trifft beide Hälften der Klappe gleichmäfsig, auch der zur Ablenkung der beiden Stromarme aus der geraden Richtung erforderliche Gegendruck senkrecht zur Canalachse hebt sich gegenseitig auf, sodafs hierin eine Erklärung für den einseitigen Ueberdruck nicht zu finden ist. Es ist vielmehr nöthig, auf die hydraulischen Druckkräfte einzugehen.

Die Zusammenziehung der Wasserstrahlen ist an beiden Enden der Klappe eine verschiedene, und zwar am stromauf gewandten Ende eine gröfsere, als an dem stromab gekehrten. Im Verhältnifs der Einschnürungswerthe theilt sich der Strom in zwei ungleiche Theile. Mit Rücksicht auf den stetigen Verlauf der Wasserfäden nimmt der Querschnitt des oberen Stromes allmählich ab, derjenige des unteren Stromes ist dagegen zu einer ziemlich plötzlichen Einengung gezwungen.

Im umgekehrten Verhältnifs der Querschnitte der Wasserströme steht die Geschwindigkeit des Wassers an den betreffenden Stellen, zunehmend bis zu der engsten (contrahirten) Stelle des Querschnitts, woselbst sie gleich derjenigen der Ausströmung aus einer Bodenöffnung ist. Zwischen beiden Strömen bildet sich vor der unteren Hälfte der Klappe eine dreieckförmige, in der Abbildung mit einer Strichlage versehene Fläche mit unwesentlicher Bewegung.

Druck auf die Vorderfläche der Klappe.

Nun ist, da bei den hier in Betracht kommenden Druckhöhen von dem Atmosphärendruck abgesehen werden kann, der auf einen beliebigen Punkt der Klappe ausgeübte hydraulische Druck gleich dem hydrostatischen Druck, vermindert um die der Geschwindigkeit entsprechende Druckhöhe (siehe Weifsbach I. § 427).

Es bezeichne:

- H das Schleusengefälle,
- h die vor der Klappe im Canal bestehende Druckhöhe,
- v_x die Geschwindigkeit des Wassers in dem Querschnitte an der Stelle x der Klappe,
- v die gleichmäfsige Geschwindigkeit des Wassers im Canal,
- V die Ausflufsgeschwindigkeit an den Enden der Klappe, bei a und b,
- p_x die hydraulische Druckhöhe in dem Querschnitte bei x,

q_x den hydraulischen Druckhöhenverlust daselbst. $q_x = h - p_x$,
f_x die Gröfse des Querschnitts des Wasserstromes bei x,
l die Länge eines Klappenflügels, gleich der halben Höhe der Klappe und des Canals,
b die Breite der Klappe,
α den Oeffnungswinkel der Klappe, gemessen von der Senkrechten zur Canalachse,
μ_1 den Einschnürungswerth an dem stromab gewandten Ende,
μ_2 denjenigen an dem stromauf gewandten,
$\mu = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$ das Mittel aus beiden,
ε das Verhältnifs des kleinsten Querschnitts zu dem des Canals $= \frac{f_a + f_b}{2l}$,
γ das Gewicht der Cubikeinheit der Flüssigkeit (des Wassers).

Dann ist:

$$V^2 = 2gh \quad \ldots \quad (1)$$

$$v_x = \frac{f_a}{f_x} \cdot V \quad \ldots \quad (2)$$

$$p_x = \left(h - \frac{v_x^2}{2g}\right)\gamma = h\left[1 - \left(\frac{f_a}{f_x}\right)^2\right]\gamma \quad \ldots \quad (3)$$

$$q_x = \left(\frac{f_a}{f_x}\right)^2 h\gamma \quad \ldots \quad (4)$$

Der Gesamt-Druckverlust auf der Vorderfläche ist

$$Q_v = \Sigma\left(\frac{f_a}{f_x}\right)^2 h\gamma \cdot b \cdot \delta_x \quad \ldots \quad (5)$$

Trägt man den an jeder Stelle der Klappe stattfindenden, nach Formel 3 ermittelten Druckhöhenverlust q_x zeichnerisch auf, so erhält man die Druckfigur für die vordere Klappenseite, Abb. 5, deren Fläche den Gesamtdruckverlust Q_v, und deren statisches Moment gegen die Drehachse das Drehmoment, hervorgerufen durch die auf die Vorderseite der Klappe wirkenden hydraulischen Kräfte, darstellt.

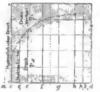


Abb. 5.

Das Drehmoment ist dann:

$$M_v = \Sigma q_x \cdot x$$

$$M_v = \Sigma\left(\frac{f_a}{f_x}\right)^2 h\gamma \cdot b \cdot x\,\delta_x \quad \ldots \quad (6)$$

Druckhöhe im Canal.

Es handelt sich nun zunächst darum, die vor der Klappe im Canal wirksame Druckhöhe h, welche von der Gröfse der Oeffnung der Klappe abhängig ist, zu bestimmen.

Von dem Schleusengefälle H gehen die Druckhöhenverluste in Abzug, welche das Wasser beim Eintritt in den Umlaufcanal und bei Durchströmung desselben durch Reibung an den Wänden, Krümmungen usw. erleidet. Ersterer ist

$$h_0 = \zeta_0 \frac{v^2}{2g},$$

worin ζ_0 = rund 0,5 zu setzen ist;

letzterer ist $h_1 = \zeta_1 \cdot \frac{v^2}{2g}$,

worin ζ_1 nach Weifsbach I § 455 aus der Länge, dem Querschnitt und der Führung des Umlaufcanals zu ermitteln, bei kurzen weiten Canälen wohl ganz aufser Rechnung zu lassen ist.

Die Druckverluste entsprechen einer Verminderung des Schleusengefälles und führen also eine Verkleinerung der hydraulischen Widerstände der Schützbewegung herbei. Für die weitere Untersuchung möge ein kurzer, weiter und gerader Canal (wie z. B. bei Oeffnungen in Thoren) als der ungünstigste zu Grunde gelegt werden.

$$h = H - \zeta \frac{v^2}{2g}.$$

Nun ist

$$\frac{v^2}{2g} = h \text{ und } v = \varepsilon \cdot V,$$

mithin

$$h = H - \zeta \cdot \varepsilon^2 h$$

$$h = \frac{H}{1 + \zeta\varepsilon^2}, \quad \ldots \quad (7)$$

worin ζ nach vorstehendem $= 0,5$ zu setzen, bezw. nach der Gestaltung des Canals genauer (gröfser) zu ermitteln ist.

Ermittlung der Einschnürung.

Für die Lösung der gestellten Aufgabe ist es ferner von besonderer Wichtigkeit, die Gröfse der Einschnürung der Wasserstrahlen sowohl an der oberen wie an der unteren Ausströmungsöffnung mit möglichster Sorgfalt zu ermitteln, wobei auf Weifsbach I Abschnitt 7 Cap. 2 Bezug genommen wird.

Die bei theilweisem Oeffnen der Klappe frei gemachten Ausströmungsöffnungen sind von drei Seiten eingefafst, sodafs die Einschnürung nur eine einseitige (partielle) ist. Anderseits ist die eine Wand, welche Zusammenziehung veranlafst, nicht senkrecht zur Ausflufsrichtung gestellt, sondern oben unter einem spitzen, unten unter einem stumpfen Winkel dagegen geneigt.

Für allseitige Einschnürung ist von Zeuner (Weifsbach I § 440) für geneigte Seitenwände eine Formel ermittelt, welche unter Anwendung der oben angegebenen Bezeichnungen, wenn μ_0 für $\alpha = 0$ gilt, lautet:

$$\mu_a = \mu_0 (1 + 0,33214 \sin^3\alpha + 0,16672 \sin^4\alpha). \quad (8)$$

Diese Formel ist nur anwendbar für $\mu_0 \sim 0,67$, da für $\sin\alpha = 1$ $\mu_a \sim 1$ werden mufs. Hier liegt indessen einseitige Einschnürung vor, für welche Weifsbach I § 442 angiebt:

$$\mu_p = (1 + 0,155 \cdot n)\,\mu_0.$$

Darin bedeutet n das Verhältnifs der Einfassung der Oeffnung zum ganzen Umfange; bei den hier in Betracht kommenden Fällen kann danach gesetzt werden:

$$\mu_p = 1,1 \cdot \mu_0,$$

und wenn $\mu_0 = 0,64$ genommen wird, so ist

$$\mu_p = \text{rund } 0,7.$$

Die Formel 8 läfst sich verallgemeinern in

$$\mu_a = \mu_p + {}^2/_3\,(1 - \mu_p) \sin^3\alpha + {}^1/_3\,(1 - \mu_p) \sin^4\alpha;$$

hierin $\mu_p = 0,7$ eingeführt, ergiebt:

$$\left.\begin{aligned} \mu_1 &= 0,7 + 0,2 \sin^3\alpha + 0,1 \sin^4\alpha \\ \mu_2 &= 0,7 - 0,2 \sin^3\alpha + 0,1 \sin^4\alpha \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Die hiernach für μ_1 und μ_2 sich ergebenden Werthe, ebenso diejenigen für $\mu = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$ sind in Abb. 6 zeichnerisch

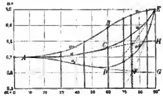


Abb. 6. Einschnürungswerthe.

dargestellt; dabei ist jedoch noch folgendes zu bemerken:

Die Formeln 9 sind für die obere Oeffnung, also für μ_1, durchweg gültig, für die untere dagegen, also für μ_2, nur etwa bis $\alpha = 60^\circ$, weil wie nus Abb. 7 hervorgeht, die Schräge der Wand von da ab an Einfluſs verlieren muſs, sodaſs μ_2 alsdann nicht mehr abnimmt, sondern nach $\alpha = 90^\circ$ hin wieder $= 1$ wird. Es rückt nämlich die Linie, welche den oberen und unteren Strom trennt, mit wachsendem α immer weiter nach unten; sie darf jedoch nicht über das untere Ende der Klappe hinausgehen.

Die Linie EF in Abb. 6 stellt das μ_2 dar, welches sich aus der Bedingung ergiebt, daſs die Stromtheilung mit dem unteren Ende der Klappe zusammenfalle, während die Linie $ADFG$ das nach Formel 9 ermittelte μ_2 angiebt; beide Linien schneiden sich bei $\alpha \sim 76^\circ$; das voraussichtlich in Wirklichkeit eintretende μ_2 schlieſst sich beiden Curven an und ist durch die Linie ADE dargestellt. In der Einzeichnung dieser Linie liegt eine gewisse Willkürlichkeit, doch darf wohl behauptet werden, daſs die Abweichung von der Wirklichkeit nicht erheblich sein kann.

Ermittlung des Drehmoments.

Unter möglichster Vereinfachung der Aufgabe bezeichne in Abb. 7: y den Querschnitt des oberen Stromes an der Stelle

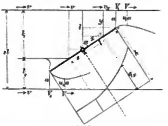


Abb 7.

x der Klappe. Aus der Zeichnung ergeben sich zunächst folgende Beziehungen:

$$l_1 = \frac{\mu_1}{\mu} l \text{ und } l_2 = \frac{\mu_2}{\mu} l, \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

$$\alpha = l(1 - \cos\alpha),$$

$$e = \frac{l_1 - l}{\cos\alpha} = \frac{\mu_1 - \mu}{\mu\cos\alpha} l, \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = \mu_1^2 h \text{ und } \frac{V_2^2}{2g} = \mu_2^2 h,$$

$$y = l - x\cos\alpha.$$

$$v_x = \frac{\alpha}{y} V_1,$$

$$\frac{v_x^2}{2g} = \frac{l^2(1-\cos\alpha)^2}{(l - x\cos\alpha)^2}\mu_1^2 h, \quad \ldots \ldots \quad (12)$$

$$v = \frac{2\alpha}{2l}\,\frac{V_1 + V_2}{2},$$

$$\frac{v^2}{2g} = (1 - \cos\alpha)^2 \mu^2 h, \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

$$h = \frac{H}{1 + \zeta\varepsilon^2} \text{ nach Formel 7}$$

$$\varepsilon = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}\,\frac{\alpha}{l} = \mu\frac{\alpha}{l}$$

$$\varepsilon = \mu(1 - \cos\alpha)$$

$$h = \frac{H}{1 + \zeta\mu^2(1-\cos\alpha)^2} \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

Wirkung des oberen Stromes.

Der Druckverlust an einer Stelle x der Klappe ist, wie oben begründet (vgl. Formel 4):

$$q_x = \frac{v_x^2}{2g}\gamma,$$

also nach Formel 12:

$$q_x = \frac{l^2(1-\cos\alpha)^2}{(l - x\cdot\cos\alpha)^2}\mu_2^1\, h\gamma; \quad \ldots \quad (15)$$

mithin ist das Moment des gesamten Druckverlusts auf die Breite b der Klappe, bezogen auf die Drehachse:

$$M_0 = b\int q_x \cdot x \cdot dx,$$

$$M_0 = bl^2 h\gamma\mu_1^2(1-\cos\alpha)^2 \int_{-e}^{l} \frac{x\cdot dx}{(l - x\cos\alpha)^2}.$$

Die Lösung des Integrals ergiebt, wenn $l - x\cos\alpha = y$ eingeführt wird:

$$M_0 = b\,l^2 h\gamma\mu_1^2\left(\frac{1-\cos\alpha}{\cos\alpha}\right)^2\left[\frac{1}{1-\cos\alpha} - \frac{\mu}{\mu_1} - ln\frac{\mu_1}{\mu(1-\cos\alpha)}\right]. \quad \ldots \ldots \quad (16)$$

Wirkung des unteren Stromes.

Der untere Strom bestreicht die Klappe nicht; diese steht gleichmäſsig unter dem mittleren hydraulischen Druck dieses Stromes, welcher gleich ist demjenigen im ganzen Obercanal.

Der gleichmäſsige Druckverlust an jeder Stelle der Klappe ist:

$$q = \frac{v^2}{2g}\gamma = \mu^2(1-\cos\alpha)^2 h\gamma,$$

mithin das Moment der Druckverluste für den betreffenden Theil der Klappe von der Länge $l - e$, bezogen auf die Drehachse:

$$M_u = b(l-e)\frac{l+e}{2}\mu^2(1-\cos\alpha)^2 h\gamma,$$

also nach Formel 11

$$M_u = bl^2 h\gamma\mu^2(1-\cos\alpha)^2\cdot{}^1/_2\left[1 - \left(\frac{\mu_1 - \mu}{\mu\cos\alpha}\right)^2\right]. \quad (17)$$

Gesamtwirkung des Stromes.

Das Gesamt-Drehmoment der auf die Vorderfläche der Klappe wirkenden Kräfte ist demnach:

$$M_v = M_0 - M_u. \quad \ldots \ldots \quad (18)$$

Um nun den Winkel α zu finden, bei welchem dieser Werth von M_v seinen gröſsten Werth erreicht, müſsten für h, μ und μ_1 die aus den Formeln 7 und 9 zu entnehmenden Functionen von α eingesetzt und dann die Ableitung nach α gebildet werden. Dieses Vorhaben führt selbst bei weitgehender Vereinfachung der Formeln stets auf transcendente Gleichungen; der gröſste Werth von M_v ist deshalb durch Einsetzen verschiedener Werthe für α gefunden, und zwar ergiebt sich durch Rechnung:

α	μ_1	μ_2	μ	$\frac{h}{H}$	$\frac{M_v}{bl^2H\gamma}$
0°	0,700	0,700	0,700	1,0000	0,0000
30°	0,731	0,681	0,706	0,9955	0.0523
45°	0,796	0,654	0,725	0,9780	0,1016
60°	0,89	0,63	0.76	0,9326	0,1585
70°	0,95	0,67	0,81	0,8757	0,1690
75°	0,97	0,71	0,84	0,8377	0,1529
85°	1,00	0,84	0,92	0,7109	0,0698
90°	1,00	1,00	1,00	0,6667	0,0000

In Abb. 8 sind diese Werthe von M_0 sowie auch diejenigen von $\frac{h}{H}$ zeichnerisch dargestellt; man sieht, dafs das

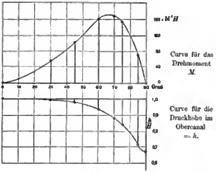


Abb. 8.

Drehmoment zwischen $\alpha = 60$ und 70^0 seinen gröfsten Werth hat, und zwar ist für letzteren zu setzen:

$$M_0 = 0{,}17\, b l^2 H \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

$$h = 0{,}9\, H. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

Bei der vorstehenden Rechnung sind die Querschnitte des Stromes nicht senkrecht zu dessen Richtung, sondern der Vereinfachung wegen senkrecht zur Achse des Canals, also mit Ausnahme desjenigen an der engsten Stelle zu klein gemessen. Eine auf Grund der wirklichen — mit dem Zirkel gemessenen — Stromquerschnitte (siehe Abb. 4) ausgeführte zeichnerische Ermittlung des Drehmoments zeigt deshalb auch ein etwas geringeres Ergebnifs.

Andererseits weisen in der Ausführung die Formen der Schütztafeln und der Umläufe mehrfache Abweichungen von dem der Rechnung zu Grunde gelegten einfachsten Fall auf.

Zunächst steht die Tafel in geschlossener Stellung im allgemeinen nicht senkrecht zur Canalachse, sondern mehr oder weniger gegen dieselbe geneigt, sodafs die Höhe der Schütztafel $(2 \cdot l)$ nicht gleich der Höhe des Canals, sondern gröfser als diese ist. Das gröfste Drehmoment wird deshalb erst bei entsprechend weiter geöffneter Klappe eintreten.

Ferner ist der Querschnitt der Klappe nicht eine Linie, sondern gewöhnlich ein Trapez; dadurch verringern sich wieder die Querschnitte des Stromes, während derjenige an der engsten Stelle unverändert bleibt. Der für den Höchstbetrag des Drehmoments gefundene Neigungswinkel ist dann an der betr. Blechhaut zu messen, sodafs sich für die Achse der Klappe eine steilere Stellung ergiebt (vgl. die nebenstehende Abb. 9).

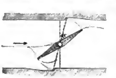


Abb. 9.

Diese verschiedenen Einflüsse heben sich theilweise gegenseitig auf, sodafs dieselben bei der Bestimmung eines Mittelwerthes für das gröfste Drehmoment aufser Rechnung gelassen werden können.

Druck auf die Rückfläche der Klappe.

Erheblich schwieriger ist wegen der stark wirbelnden Bewegung des Wassers die Untersuchung der Vorgänge auf der Rückfläche der Klappe.

Immerhin war schon an der Versuchsanlage mit offener Rinne festzustellen, dafs der Wasserstand des Unterwassers an der Klappe um eine mittlere Lage schwankte, welche in Abb. 3 mit den Curven EF und GC (für zwei verschiedene Höhen des Unterwassers) angedeutet ist; es wird daher auch bei einem geschlossenen Canale eine nach bestimmten Gesetzen geregelte Druckvertheilung bestehen.

Sieht man von den Wirbeln ab, so werden die Vorgänge auf der Rückfläche der Klappen etwa die gleichen bezw. umgekehrten sein, wie an der Vorderfläche: an dem stromab gekehrten Theile (Abb. 4) wird der im ganzen Untercanal herrschende Druck bestehen, während unten an der Stelle der gröfsten Zusammenschnürung derselbe um $\frac{v_0^2}{2g} = h$ und am untersten Ende der Klappe um $\frac{\mu_2^2 v_0^2}{2g} = \mu_2^2 h$ geringer ist. Dafs hier der hydraulische Druck kleiner werden kann als der Atmosphärendruck, ändert an den Verhältnissen nichts; eine Luftleere könnte jedenfalls erst bei Schleusengefällen von mehr als 10 m entstehen und soll bei den vorliegenden Untersuchungen nicht berücksichtigt werden.

Da es nur auf die Verluste an Druckhöhe, deren Verschiedenheit das Drehmoment erzeugt, nicht auf die Gröfse der Druckhöhe selbst ankommt, so braucht diese nicht untersucht zu werden. Die Aenderungen der Geschwindigkeit des Wassers in dem die Rückseite der Klappe bestreichenden Strom infolge Aenderung des Stromquerschnitts sind annähernd die gleichen wie auf der Vorderseite, von V übergehend in v, jedoch mit dem Unterschiede, dafs an dem Ende der Klappe die Geschwindigkeit $\mu_2 V$ anstatt $\mu_1 V$ besteht. Es sind deshalb die für die Vorderfläche der Klappe gefundenen Ergebnisse auch hier anwendbar, sofern μ_1 mit μ_2 vertauscht wird. Die Formeln 16 bis 18 liefern dann als Drehmoment der hydraulischen Kräfte auf der Rückfläche der Klappe rund:

$$M_r = 0{,}05\, b l^2 H \gamma. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

Bei dieser Behandlung der Aufgabe ist indessen nicht berücksichtigt, dafs der Strom nicht vom Ende der Klappe ab diese bestreicht, sondern infolge des stetigen Verlaufs der Bahnen der Wassertheilchen an dem Ende sich eine gröfsere Stelle geringsten Druckes bildet. Diesen Einflufs rechnerisch zu behandeln, dürfte schwierig sein, es möge deshalb die zeichnerische Darstellung zu Hülfe gezogen werden. Es stelle in nebenstehender Abb. 10 AB die um die Mittelachse C drehbare Klappe dar, $AD = BE$ den gleichmäfsigen Druck des Unterwassers, der Abstand der Punkte F, J und H von der Linie DE den Druckhöhenverlust infolge der Geschwindigkeit des Wassers neben der Klappe. Die erwähnte Stelle geringsten Druckes am Ende der Klappe bewirkt nun aber eine Verschiebung der Linie FJH derart, dafs dieselbe von F aus zunächst parallel verläuft, bei H aber wieder in die Curve FJH über-

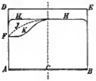


Abb. 10.

geht. Diese Curve FKH entspricht auch der an der Versuchsanlage beobachteten Oberflächenlinie des Unterwassers.

Ist H_1 das Spiegelbild von H, so stellt die zwischen FKH und FH_1H gelegene Fläche den Ueberdruck auf die eine Klappenhälfte dar, während durch die Formel 21 nur die Fläche zwischen FJH und FH_1H berücksichtigt war. Aus dieser Darstellung dürfte zum mindesten soviel hervorgehen, dafs die Wirkung der hydraulischen Kräfte der Rückfläche ausreichend und ziemlich annähernd berücksichtigt wird, wenn man die Fläche $FKHJ$ gleich derjenigen $FJHH_1$ setzt, also den Werth der Formel 21 verdoppelt; mithin:

$$\boldsymbol{M_r = 0{,}10\, b l^2 H \gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

Uebrigens wird dieser Werth je nach der Gestaltung der Umlaufwände an der betr. Stelle erhebliche Verschiedenheiten aufweisen und deshalb immer nur eine angenäherte Berechnung erfahren können.

Gesamtmoment der hydraulischen Kräfte.

Aus den auf die Vorder- und Rückfläche der Klappe wirkenden Kräften, oder richtiger Druckverlusten, ergiebt sich nun das Gesamtmoment der hydraulischen Kräfte nach Formel 19 und 22:

$$M_H = M_v + M_r,$$
$$M_H = (0{,}17 + 0{,}10)\, b l^2 H \gamma,$$
$$\boldsymbol{M_H = 0{,}27\, b l^2 H \gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

Der hydrostatische Druck auf die geschlossene Klappe $= D$ ist:

$$D = 2 b l H \gamma.$$

Man kann demnach auch schreiben:

$$M_H = 0{,}135 \cdot D \cdot l = \text{rund } {}^2/_{15} \cdot D \cdot l, \quad . \quad (24)$$

d. h. man erhält das Moment der hydraulischen Widerstände, wenn man den Mittelpunkt des auf die geschlossene Klappe wirkenden hydrostatischen Druckes um $^1/_{15}$ der ganzen Klappenhöhe aus deren Mitte gerückt denkt.

Die vorn angeführte Berechnung Préaudeaus ergiebt, wie hier zum Vergleich angeführt werden möge, aus Formel c nur

$$M_H = R\max \cdot \frac{l}{2}$$
$$= 81{,}25\, H \cdot S\, \frac{l}{2}$$
$$= 0{,}0406 \cdot D \cdot l,$$

also nur etwa ein Drittel des hier ermittelten Werthes.

Gesamtdruck auf die theilweise geöffnete Schützklappe.

Auf die Vorderfläche der Klappe wirkt der im oberen Canal herrschende Druck, vermindert um die Summe der durch die Geschwindigkeit des Wassers längs der Schütztafel erzeugten Druckverluste, d. i. in Abb. 5 die umränderte Fläche. Diese Summe der Druckverluste läfst sich in der gleichen Weise wie zuvor deren statisches Moment aus den Gleichungen 10 bis 15 durch Rechnung finden.

Auf die Rückfläche wirkt der um die entsprechenden Druckverluste verminderte, im Untercanal herrschende Druck. Die Gesamtsumme dieser Verluste ergiebt sich in vorbezeichneter Art, wenn man hier wieder μ_2 statt μ_1 setzt, fast ganz gleich derjenigen auf der Vorderfläche.

Beide Druckverluste wirken einander entgegen, können deshalb aufser Betracht gelassen werden. Es verbleibt demnach der im Obercanal bestehende Ueberdruck

$$D_H = 2 b l \cdot h \gamma. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

worin h für die Stellung des gröfsten Drehmoments der hydraulischen Kräfte nach Formel 20 gleich $0{,}9 \cdot H$ zu setzen ist. Das in Gleichung 23 gefundene gröfste Drehmoment M_H kann nunmehr auch geschrieben werden:

$$M_H = \frac{0{,}27}{2 \cdot 0{,}9} \cdot D_H \cdot l.$$
$$\boldsymbol{M_H = 0{,}15 \cdot D_H \cdot l} \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

Berücksichtigung der Excentricität.

Entweder zur Bewirkung eines dichteren Schlusses oder anderseits zur Unterstützung des Oeffnens der Klappe wird häufig die Drehachse aus der Mittelachse verschoben. Diese Verschiebung e möge im ersteren Falle, wenn sie das Schliefsen begünstigt, als positiv bezeichnet werden. Dann ist das Moment der hydraulischen Widerstände nach Gleichung 26 und nebenstehender Abb. 11:



Abb. 11.

$$M_H = D_H\,(0{,}15\, l \pm e). \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

Moment der Zapfenreibung.

Aufser den hydraulischen Widerständen ist beim Oeffnen der Klappe noch die Zapfenreibung zu überwinden. Der Wasserdruck auf die Klappe, und damit die Zapfenreibung, ist am gröfsten bei geschlossener Klappe und nimmt beim Oeffnen derselben, entsprechend der Zunahme der hydraulischen Druckverluste im Umlauf, ab. Von den auftretenden Widerständen hat demnach derjenige der hydraulischen Kräfte seinen gröfsten Werth für $\alpha \sim 70^0$, derjenige der Zapfenreibung bei $\alpha = 0^0$. Die Summe beider Widerstände hat also ihren gröfsten Werth zwischen 70 und 0^0.

Da nun der Antheil der Zapfenreibung an den Widerständen ein nur geringer ist, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen, so wird die Stellung der Klappe, welche den gröfsten Werth der Widerstände aufweist, durch jene nur um ein geringes verschoben, und wird in den meisten Fällen zwischen 60^0 und 70^0 liegen. Diese Verschiebung bleibe deshalb unberücksichtigt.

Auf die Klappe wirkt dann wieder der Ueberdruck

$$D_H = 2 b l h \gamma,$$

worin $h \sim 0{,}9\, H$ ist.

Wenn d den Zapfendurchmesser und φ den Erfahrungswerth der Zapfenreibung bezeichnet, so ist das Moment der letzteren

$$M_z = \varphi \cdot D_H \cdot \frac{d}{2}.$$

Für Schmiedeeisen auf Bronce werde, da keine Schmierung stattfinden kann und die Bewegung keine anhaltende ist, $\varphi = 0{,}3$ genommen; dann ist

$$M_z = 0{,}15 \cdot D_H \cdot d. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

Endergebnifs.

Das von dem Bewegungsmechanismus zu überwindende Gesamtmoment der Widerstände ist nach Vorstehendem durch die allgemeine Formel

$$\boldsymbol{M = \alpha \cdot D\,[\beta \cdot l \pm e + \delta \cdot d]} \quad . \quad . \quad (29)$$

auszudrücken. Darin bedeuten:

α, β und δ Erfahrungswerthe,

D den auf die geschlossene Klappe wirkenden hydrostatischen Druck (ohne Abzug des Anschlags),

l die halbe Höhe der Klappe und

d den Zapfendurchmesser.

α ist gewöhnlich $= 0{,}9$ zu setzen $\left(= \frac{h}{H}\right)$, bei langen und gekrümmten Canälen geringer.

β ist gewöhnlich $= 0{,}15$, bei Klappen, welche erheblich höher sind als der Canal, welche also in der Schlufsstellung stark geneigt sind, geringer anzunehmen.

δ ist unter gewöhnlichen Verhältnissen $= 0{,}15$ zu setzen; falls eine Schmierung des Zapfens mit Oel erreichbar sein sollte, würde δ bis auf 0,05 sinken können.

Als gewöhnlicher und gleichzeitig gröfster Werth für das Gesamtmoment der Widerstände ergiebt sich demnach:

$$\boldsymbol{M = 0{,}9 \cdot D\,[0{,}15\,l \pm e + 0{,}15\,d]}. \quad . \quad (30)$$

In der Klammer bedeutet das erste Glied den Einflufs der hydraulischen Widerstände, das zweite den der Excentricität und das dritte den der Zapfenreibung.

Dies ist das Endergebnifs der Untersuchung, das nunmehr auf einige ausgeführte Beispiele angewendet und durch die an diesen gemachten Beobachtungen bestätigt werden soll. Zuvor möge jedoch gezeigt werden, dafs die im Anfange aufgeführten Erscheinungen, welche bei dem Oeffnen und Schliefsen von Drehschützen beobachtet werden, durch die im vorstehenden dargelegte Auffassung der Vorgänge erklärt werden.

Begründung der beobachteten Erscheinungen.

Dafs die in der Mitte gefafste Klappe ihrem Oeffnen Widerstand entgegensetzt, wenn Durchströmung des Wassers stattfindet, und dafs sie das Bestreben hat, sich zu schliefsen, ist im vorstehenden durch die ungleiche Vertheilung der Druckverluste auf die beiden Klappenhälften begründet. Aus Formel 23 ergiebt sich, dafs diese Widerstände wachsen im einfachen Verhältnifs der Breite der Klappe und des Schleusengefälles, jedoch mit dem Quadrat der Höhe*) der Klappe.

Die Widerstände entstehen erst durch die Strömung des Wassers; bei plötzlichem Oeffnen der Klappe ist aber nicht sogleich die späterhin bestehende Geschwindigkeit des Wassers vorhanden, vielmehr beansprucht das in Ruhe befindliche Wasser infolge seiner Trägheit eine gewisse Zeit bis zur Erreichung dieser Geschwindigkeit, und zwar um so mehr Zeit, je gröfser die Masse des zu bewegenden Wassers, je länger also der Canal ist. Dadurch wird es erklärlich, dafs man bei schnellem Umlegen den Druckhebel in vielen Fällen leichter zu öffnen imstande ist.

Dafs die auf die Klappe wirkenden Kräfte ungleichmäfsig sind, ist eine Folge der wirbelnden Bewegung des Wassers auf der Rückseite; ebenso wird eine von der einfachen Form abweichende Gestaltung des Canals, der Klappe oder des Rahmens mehr oder weniger von dem gefundenen Mittelwerth abweichende Ergebnisse begründen.

Der bei Druckhebeln zu beobachtende, gegen Ende der Bewegung auftretende Stofs, welcher in der Richtung des Oeffnens wirkt, erklärt sich dadurch, dafs alsdann gleichzeitig eine ziemlich plötzliche Abnahme der Widerstände und ein stark vermehrter Wirkungsgrad des Druckhebels auftritt, und das Gewicht der Druckstange und des langen Hebelarms, welches anfänglich der Bewegung entgegenwirkt, das Oeffnen nunmehr unterstützt.

*) Unter Höhe ist immer die Abmessung senkrecht zur Drehachse zu verstehen.

Anwendung auf eine kreisförmige Drosselklappe.

Das für Wasser und für rechteckige Form der Klappe gefundene Ergebnifs gilt für alle Flüssigkeiten, bedarf jedoch für solche von veränderlicher Dichtigkeit (Gase) einer Abänderung, auf welche hier nicht eingegangen werden soll.

Auf beliebig geformte Klappen ist das Ergebnifs leicht anwendbar, wenn man dieselben in schmale Streifen senkrecht zur Drehachse zerlegt denkt. Für eine kreisförmige Klappe (die gewöhnliche Form der Drosselklappen) ergiebt sich z. B. das folgende Moment der hydraulischen Kräfte:

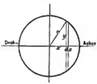


Abb. 12.

Auf einen Streifen von der Breite dx und der Höhe $2y$ (Abb. 12) wirkt nach Formel 24

$$dM_H = dD \cdot 0{,}135\,y$$
$$dD = 2y \cdot dx \cdot H \cdot \gamma$$
$$dM_H = 0{,}27\,y^2 H \cdot dx\,\gamma$$
$$M_H = 0{,}54\,H\gamma \int_0^r y^2 dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$
$$y^2 = r^2 - x^2$$
$$M_H = 0{,}54\,H\gamma \left[\int_0^r r^2 dx - \int x^2 dx\right]$$
$$= 0{,}54\,H\gamma \cdot {}^2/_3\,r^3$$
$$= 0{,}36 \cdot r^3 H\gamma.$$

Es ist $D = r^2\pi \cdot H\gamma$, also

$$M_H = \frac{0{,}36}{\pi} \cdot Dr = 0{,}115 \cdot Dr. \quad . \quad . \quad (32)$$

Aus Gleichung 31 ergiebt sich die Regel, dafs die allgemeine Formel 24 für alle zur Drehachse symmetrischen Flächen gilt, wenn man als Höhe der Klappe, l, den doppelten Abstand des Schwerpunkts der Klappenhälfte von der Drehachse nimmt. Bei dem Halbkreis ist letzterer $= \frac{4}{3\pi} \cdot r$; dann wird aus Gleichung 24:

$$M_H = 0{,}135 \cdot D \cdot 2\,\frac{4}{3\pi}\,r$$
$$= \frac{0{,}36}{\pi} \cdot D \cdot r \text{ (wie oben).}$$

Anwendung auf ausgeführte Beispiele.

In betreff der Bezeichnungen wird auf Seite 388/89 verwiesen. Aufser den dort angegebenen sollen bedeuten (alle Mafse in m und kg):

M das Gesamt-Moment der zu überwindenden Widerstände, und zwar nach Formel 30:

$$M = 0{,}9\,D\,[0{,}15\,l \pm e + 0{,}15\,d].$$

D den auf die geschlossene Klappe wirkenden hydrostatischen Ueberdruck des Oberwassers: $D = 2\,b\,l\,H\gamma$.

K die am Druckhebel oder an der Kurbel auszuübende Kraft. Für einen Mann ist dieselbe nach ausgeführten Messungen bei kurz anhaltender Kraftleistung zu 30 kg, ausnahmsweise für einen besonders kräftigen und schweren Mann bis zu 40 kg anzunehmen. Die schwierigste Kraftleistung, sowohl am Druckhebel wie an der Kurbel, ist in der höchsten Stellung derselben bei wagerecht wirkender Kraft.

G das Gewicht des Gestänges, der Druckstange usw.

Q die Kraft in der Druckstange oder Kette.

d den Durchmesser des Drehzapfens.
e die Excentricität der Drehachse der Klappe.
n das Uebersetzungsverhältnifs des Drehmechanismus.
ξ den Hebelarm der Kraft Q gegen die Drehachse bei einer Stellung der Klappe von etwa 67°.
η einen die Widerstände im Bewegungsmechanismus (Druckhebel, Getriebe udgl.) berücksichtigenden Erfahrungswerth.

Die Wirkung des Druckhebels ist nach Abb. 16 annähernd:

$$Q = \frac{M}{\xi} - G,$$

$$K = \eta \cdot \frac{Q}{n}.$$

Die Widerstände in den Geradführungen durch Reibung usw. sollen dabei durch den Erfahrungswerth η mit berücksichtigt werden, welcher je nach der Construction der Geradführung zu 1,1 bis 1,2 anzunehmen ist.

Bei steilstehenden Klappen, wie sie namentlich bei gröfseren Höhen in Umläufen vorkommen, hat der Druckhebel bei der Stellung der Klappe in 67° bereits die höchste Stellung überschritten und hat dann einen gröfseren Wirkungsgrad als ihn das Verhältnifs der Hebelarme angiebt. Letzteres gilt nur für die oberste Stellung des Druckhebels, während der Wirkungsgrad sowohl zu Anfang wie zu Ende der Bewegung ∞ ist.

Von den zahlreichen untersuchten Beispielen und eingezogenen Erkundigungen mögen die folgenden hier aufgeführt werden:

1. Drehschütz mit lothrechter Achse an der Brahemündener Hafenschleuse.

Veröffentlicht in der Zeitschrift für Bauwesen 1888, S. 211.

$l = 0,685$ m, $e = +0,005$ m,
$b =$ i. m. 2,00 m, $\eta = 1,15$,
$H = 0,0$ bis 3,0 m, $n = 27,5$ (früher 16),
$d = 0,12$ m, Kurbelarm $= 0,36$ m.

a) $H = 0,50$ m.

$D = 2 \cdot 0,685 \cdot 2,00 \cdot 0,50 \cdot 1000 = 1370$ kg,
$M = 0,9 \cdot 1370\,(0,15 \cdot 0,685 + 0,005 + 0,15 \cdot 0,12)$,
$= 1233\,(0,103 + 0,005 + 0.018)$
$= 1233 \cdot 0,126 = 155,4$ kg m,

$$K = 1,15 \cdot \frac{155,4}{27,5 \cdot 0,36} = 18,1 \text{ kg.}$$

Gemessen ist als gröfste Kraft an der Kurbel = 18 kg.

b) $H = 1,04$ m.

$D = 2 \cdot 0,085 \cdot 2,00 \cdot 1,04 \cdot 1000 = 2850$ kg,
$M = 0,9 \cdot 2850 \cdot 0,126$ (wie oben)
$= 323$ kgm,

$$K = 1,15 \cdot \frac{323}{27,5 \cdot 0,36} = 37,5 \text{ kg.}$$

Gemessen ist als gröfste Kraft nur 30 kg.


Abb. 13.

Die starke Krümmung des Umlaufs, welche seine Abführungsfähigkeit stark beeinträchtigt und namentlich die Wasserfäden des der Schleusenkammer zugewendeten (wichtigeren) Stromes infolge der starken Ablenkung verlangsamt (vgl. die vorstehende Abb. 13), dürfte die Verminderung der erforderlichen Kraft begründen.

Vor Abänderung der Zahnrad-Uebersetzung während der ersten Jahre des Betriebes, war n nur = 16. Dann ergab sich bei:

$H = 0,5$ m $\quad K = 18,1 \cdot \frac{27,5}{16} = 31,1$ kg,

$H = 0,9$ m $\quad K = \frac{9}{5} \cdot 31,1 = 56$ kg,

$H = 1,3$ m $\quad K = \frac{13}{5} \cdot 31,1 = 81$ kg,

$H = 1,5$ m $\quad K = \frac{15}{5} \cdot 31,1 = 93$ kg.

Der Schleusenmeister Martin berichtet hierüber unter dem 20. April 1884, das Bedienen des Schützes könne höchstens bis 0,5 m Gefälle durch einen Mann mit Sicherheit geschehen; darüber hinaus bis 0,9 m seien zwei Mann, und dann bis zu 1,3 m Gefälle drei Mann erforderlich; möglich sei die Bedienung durch drei geübte Arbeiter noch bis zu 1,5 m Gefälle, während letzteres im Sommer öfters 2 bis 3 m betrage; dann könne die Ausgleichung der Wasserstände anfänglich nur mittels der Thorschütze stattfinden.

2. Drehschütz im Umlaufcanal der Charlottenburger Schleuse.

Veröffentlicht in der Zeitschrift für Bauwesen 1883, S. 207.

Wagerechte Drehachse. Bedienung durch Druckhebel.

$l = 0,538$ m, $\xi = 0,50$ m,
$b = 1,48$ m, $e = +0,005$ m,
H max $\sim 1,00$ m, $G =$ rd. 50 kg,
$d = 0,06$ m, $\eta = 1,1$,
$n = 7$.

$D = 2 \cdot 1,48 \cdot 0,538 \cdot 1,00 \cdot 1000 = 1592$ kg,
$M = 0,9 \cdot 1592\,(0,15 \cdot 0,538 + 0.005 + 0,15 \cdot 0,06)$
$= 1433\,(0,081 + 0,005 + 0,009)$
$= 1433 \cdot 0,095 = 136,1$ kgm,

$$Q = \frac{136.1}{0,50} - 50 = 222,2 \text{ kg,}$$

$$K = 1.1 \cdot \frac{222,2}{6,5} = 87,0 \text{ kg.}$$

Diese Kraft ist etwa bei dem höchsten bis jetzt beobachteten Gefälle auszuüben.

Bei $H = 0,6$ m ist:

$$Q = 0,6 \cdot 272,2 - 50 = 113 \text{ kg,}$$

$$K = 1,1 \cdot \frac{113}{6,5} = 19 \text{ kg.}$$

Nach Angabe des Schleusenmeisters ist zur Bedienung der Klappschütze in den Umläufen selbst bei 1,0 m Gefälle nur ein Mann erforderlich und die Handhabung durchschnittlich eine leichte.

3. Unteres Drehschütz im Trennungspfeiler der Stadtschleuse in Bromberg.

Veröffentlicht in der Zeitschrift für Bauwesen 1890, S. 53.

Wagerechte Drehachse. Druckhebel.

a) Ursprüngliche Bauart.

$l = 0,60$ m, $\xi = 0,55$ m,
$b = 1,20$ m, $e = -0,005$ m,
$H = 3,00$ m, $G =$ rd 60 kg,
$d = 0,08$ m, $\eta = 1,15$,
$n = 6$.

$D = 2 \cdot 1{,}20 \cdot 0{,}60 \cdot 3{,}00 \cdot 1000 = 4320$ kg.

$M = 0{,}9 \cdot 4320\ (0{,}15 \cdot 0{,}00 - 0{,}005 + 0{,}15 \cdot 0{,}08)$

$= 3888\ (0{,}090 - 0{,}005 + 0{,}012)$

$= 3888 \cdot 0{,}097 = 377{,}1$ kgm,

$Q = \frac{377{,}1}{0{,}55} - 60 = 625{,}0$ kg,

$K = 1{,}15 \cdot \frac{625{,}0}{6} = 120$ kg.

Thatsächlich waren drei Mann erforderlich, den Hebel umzulegen, von denen zwei nicht drückten, sondern unter Gegenstemmung der Füfse zogen, also gröfsere Kraft auszuüben vermochten.

b) Nach Anbringung der Verlängerung über den unteren Anschlag hinaus.

$l = \frac{1{,}20 + 0{,}14}{2} = 0{,}07$ m,

$e = \frac{0{,}14}{2} + 0{,}005 = + 0{,}075$ m,

$D = 1{,}34 \cdot 1{,}20 \cdot 3{,}00 \cdot 1000 = 4824$ kg.

$M = 0{,}9 \cdot 4824\ (0{,}15 \cdot 0{,}07 - 0{,}075 + 0{,}15 \cdot 0{,}08)$

$= 4342\ (0{,}101 - 0{,}075 + 0{,}012)$

$= 4342 \cdot 0{,}038 = 165$ kgm,

$Q = \frac{165}{0{,}55} - 60 = 240$ kg,

$K = 1{,}15 \cdot \frac{240}{6} = 46$ kg.

Das Schütz öffnet sich anfänglich selbstthätig bis etwa $\alpha = 42^0$, in welcher Stellung es stehen bleibt; von da ab ist eine Kraft erforderlich, welche von einem Manne ausgeübt werden kann; schliefslich nimmt die Kraft wieder auf Null ab. Die Widerstände sind also thatsächlich etwas geringer als nach der Rechnung.

Wenn dieses Schütz während der Durchströmung bei vollem Druck geschlossen werden soll, so nimmt das erste Glied in der Klammer des Ausdrucks für M, die Wirkung der hydraulischen Kräfte, immer mehr ab und wird zuletzt nahezu 0; das dritte Glied, die Wirkung der Zapfenreibung, wechselt das Vorzeichen; dann wird

$M = 4824\ (- 0{,}075 - 0{,}15 \cdot 0{,}08)$

$= - 4824 \cdot 0{,}087 = - 419{,}7$ kgm,

$Q = - \frac{419{,}7}{0{,}60} - 60 = - 760$ kg,

$K = - 1{,}15 \cdot \frac{760}{6} = - 140$ kg.

Bei dem zu diesem Zwecke angestellten Versuche mufsten zum Schlufs sechs Mann mit voller Kraft am Hebel drücken, um den Schlufs des Schützes herbei zu führen.

4. Drehschütz in gufseisernem Rahmen am Unterhaupt der Stadtschleuse in Bromberg.

Veröffentlicht wie vor.

Wagerechte Drehachse. Bewegung mittels Gliederketten und Kurbel.

$l = 0{,}60$ m. $\quad \xi = 0{,}54$ m,

$b = 1{,}20$ m. $\quad e = \pm 0{,}00$ m,

$H = 3{,}00$ m. $\quad \eta = 1{,}2$

$d = 0{,}08$ m, Spannungsgewicht $G = 10$ kg.

Das Oeffnen erfolgt durch $6^1/_2$ Kurbelumdrehungen, die Klappe wird um 68^0 gedreht; der Kurbelarm ist 0,35 m lang.

Weg der Kraft $= 6^1/_2 \cdot 0{,}70 \cdot \pi = 14{,}3$ m,

Weg der Last $= \frac{68}{180} \cdot 0{,}54 \cdot \pi = 0{,}64$ m.

Das Uebersetzungsverhältnifs ist mithin

$n = \frac{14{,}3}{0{,}64} = 22{,}4.$

$D = 2 \cdot 1{,}20 \cdot 0{,}60 \cdot 3{,}00 \cdot 1000 = 4320$ kg.

$M = 0{,}9 \cdot 4320\ (0{,}15 \cdot 0{,}60 \pm 0 + 0{,}15 \cdot 0{,}08)$

$= 3888\ (0{,}090 + 0{,}012) = 396{,}6$ kgm,

$Q = \frac{396{,}6}{0{,}54} - 10 = 724{,}4$ kg,

$K = 1{,}2 \cdot \frac{724{,}4}{22{,}4} = $ rd 39 kg.

Durch wiederholte Messungen sind folgende mittlere Ergebnisse gewonnen:

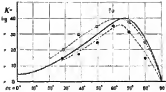
Anzahl der Kurbelumdrehungen	Oeffnungswinkel der Klappe $= \alpha$	Kraft zum Halten kg	Kraft zum Weiteröffnen kg
$1^1/_2$	28°	15	20
$2^1/_2$	38°	17,5	30
$3^1/_2$	49°	25	35
$4^1/_2$	60°	35	45
$5^1/_2$	70°	32,5	37,5
$6^1/_2$	80°	15	25

Diese an einer Federwage abgelesenen Zahlen werden allerdings als ziemlich schwankende und unsichere bezeichnet, immerhin ist es von Interesse, mit diesen gemessenen Kräften nicht nur den berechneten gröfsten Widerstand bei $\alpha = 60$ bis 70^0, sondern auch diejenigen zu vergleichen, welche für die angegebenen Stellungen der Klappe nach den Formeln 10 bis 18 usw. sich ergeben. Unter Benutzung der Abb. 8a ist, wenn die Ordinate bei $\alpha = 70^0$ gleich 0, 135 l ist (vgl. Formel 24), die Gröfse der übrigen nach dem gleichen Mafsstab abgegriffen; für die Zapfenreibung sind die Ordinaten der Abb. 8b mafsgebend:

Ergebnisse der Rechnung:

Oeffnungswinkel α =	Moment der hydr. Widerstände M_H =	Moment der Zapfenreibung M_z =	Gesamt-Moment M = in kgm	Betriebs-Kraft K = in kg
0°	0,000 · Dl	0,150 · Dd	52	5
28°	0,038 „	0,150 „	150	15
38°	0,063 „	0,148 „	214	21
49°	0,091 „	0,146 „	288	28
60°	0,126 „	0,140 „	375	37
70°	0,132 „	0,130 „	387	38
80°	0,091 „	0,120 „	278	27

Diese Zahlen sowie die Ergebnisse der Messung sind in Abb. 14 zeichnerisch aufgetragen. Kann danach auch nicht eine



——— Berechnete Kraft.
• – – • Gemessene Kraft zum Weiteröffnen.
· – – · Gemessene Kraft zum Halten.

Abb. 14. Curve für die Betriebskraft K.
(Stadtschleuse in Bromberg.)

völlige Uebereinstimmung der Ergebnisse behauptet werden, so scheint doch das Gesetz, nach welchem die Widerstände ermittelt sind, bestätigt zu werden.

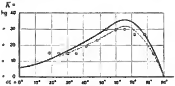
Im Anschlusse hieran mögen die Messungen an dem als erstes Beispiel aufgeführten Drehschütz der Brahemünder Hafenschleuse, in gleicher Weise behandelt, hier nachgetragen werden.

Ergebnisse der Messung bei $H = 1{,}04$ m:

Anzahl der Kurbelumdrehungen	Oeffnungswinkel $\alpha =$	Kraft zum Oeffnen in kg
bis 6	bis 36°	~ 15
7	42°	20
8	48°	24
9	54°	30
10	60°	30
11	66°	30
12	72°	27
13	78°	27
14	84°	15
15	90°	0

Ergebnisse der Rechnung für $H = 1{,}04$ m.

Oeffnungswinkel $\alpha =$	Moment der hydr. Widerstande $M_H =$	Moment der Zapfenreibung M_z	Gesamt-Moment $M =$ in kgm	Betriebskraft $K =$ in kg
0°	$0{,}000 \cdot Dl$	$0{,}150 \cdot Dd$	53	6
36°	0,060 „	0,149 „	170	20
48°	0,068 „	0,145 „	223	26
60°	0,126 „	0,140 „	295	34
72°	0,129 „	0,129 „	298	34
84°	0,060 „	0,110 „	156	18
90°	0,000 „	0,000 „	0	0



— — Berechnete Kraft.
○ – – – ○ Gemessene Kraft (größte).

Abb. 15. Curve für die Betriebskraft K. (Brahemünder Hafenschleuse.)

Vgl. die vorstehende zeichnerische Darstellung, Abb. 15.

5. **Drehschütz im Unterthor der Stadtschleuse in Bromberg.**

Vgl. nebenstehende Zeichnung, Abb. 16.

Wagerechte Drehachse. Bewegung mittels Druckhebel.

$l = 0{,}34$ m, $\xi = 0{,}38$,
$b = 1{,}50$ m, $e = -0{,}005$ m,
$H = 3{,}00$ m, $n = 8$ | $G = 40$ kg,
$d = 0{,}06$ m, $\eta = 1{,}2$,

$D = 2 \cdot 1{,}50 \cdot 0{,}34 \cdot 3{,}00 \cdot 1000 = 3060$ kg,

$M = 0{,}9 \cdot 3060\,[0{,}15 \cdot 0{,}34 - 0{,}005 + 0{,}15 \cdot 0{,}06]$
$= 2754\ (0{,}051 - 0{,}005 + 0{,}009)$,
$= 2754 \cdot 0{,}055 = 151{,}5$ kgm,

$$Q = \frac{151{,}5}{0{,}38} - 40 = 359 \text{ kg},$$

$$K = 1{,}2\,\frac{359}{8} = 54 \text{ kg}.$$



Abb. 16.

Wegen der verhältnifsmäfsig kurzen Kniestangen mufste $\eta = 1{,}2$ genommen werden.

Gemessen ist mittels Federwage:

Weg des Druckhebels	Oeffnungswinkel $\alpha =$	Kraft zum Oeffnen $K =$ in kg
0°	30°	10
45°	45°	25
70°—110°	53°—68°	55
180	90°	0

Nach der Stellung 110° nimmt die Kraft schnell ab. Zum Bedienen sind bei gefüllter Schleuse zwei Mann mindestens erforderlich. Der Hebel wird jedoch anfangs nur ¼ seines Weges bewegt (bis 45°), was ein Mann sehr wohl vermag; erst nach einiger Entleerung der Schleuse wird der Hebel bis auf 90° ($\alpha = 60°$) gedreht, und schliefslich ganz umgelegt.

6. **Dreschütz im Unterthor der zweiten Pleuer Schleuse.**

Wagerechte Drehachse. Druckhebel.

$l = 0{,}456$, $\xi = 0{,}49$,
$b = 1{,}250$, $e = -0{,}005$,
$H = 1{,}50$, $n = \frac{1{,}25}{0{,}25} = 5$,
$H\,\text{max} = 3{,}24$, $G = $ rd 60,
$d = 0{,}060$, $\eta = 1{,}1$.

$H = 1{,}50$ m,

$D = 2 \cdot 0{,}456 \cdot 1{,}250 \cdot 1{,}50 \cdot 1000 = 1710$ kg,

$M = 0{,}9 \cdot 1710\ (0{,}15 \cdot 0{,}456 - 0{,}005 + 0{,}15 \cdot 0{,}060)$
$= 1539\ (0{,}068 - 0{,}005 + 0{,}009)$
$= 1539 \cdot 0{,}072 = 110{,}8$ kgm,

$$Q = \frac{110{,}8}{0{,}49} - 60 = 166 \text{ kg},$$

$$K = 1{,}1 \cdot \frac{116}{5} = 36{,}5 \text{ kg}.$$

$H = 3{,}24$ m.

$$Q = \frac{3{,}24}{1{,}50} \cdot 226 - 60 = 428 \text{ kg},$$

$$K = 1{,}1 \cdot \frac{428}{5} = 94{,}2 \text{ kg}.$$

Nach dem Berichte des Schleusenmeisters kann das Schütz bis zu einem Wasserstandsunterschied von 1,50 m durch einen Mann, der dann schon die ganze Kraft anwenden mufs, geöffnet werden. Darüber hinaus sind zwei Mann nöthig. Bei der gröfsten Druckhöhe sollen auch noch zwei Mann, wenn auch mit gröfster Kraftanstrengung, zum Oeffnen des Schützes imstande gewesen sein; vermuthlich haben dieselben nur halb geöffnet und erst nach einiger Anfüllung der Schleuse den Hebel ganz umgelegt.

Diese Beispiele dürften genügen, um die Brauchbarkeit der gefundenen Ergebnisse für praktische Zwecke zu erweisen. Die angeführten, besonders werthvollen Messungen an der Bromberger Stadtschleuse und an der Brahemünder Hafenschleuse sind von dem Regierungsbaumeister Sievers in Bromberg mit dankenswerther Bereitwilligkeit und thunlichster Sorgfalt ausgeführt worden. Derselbe hatte, wie mit Rücksicht auf die Unsicherheit der Messungen und das Schwanken der auftretenden

Kräfte erwähnt werden möge, von den Ergebnissen der vorstehenden Rechnung keine Kenntnifs.

Mittel zur Ueberwindung und Verringerung der Widerstände.

Wenn für die Bewegung der Klappschütze Maschinenkraft oder **Druckwasser** zur Verfügung steht, so hat die Anwendung selbst der gröfsten Abmessungen natürlich keine Bedenken. Ist man bei der Bedienung dagegen auf **Handbetrieb** angewiesen, so wird es sich empfehlen, die Abmessungen der Klappe, namentlich deren Höhe, so klein oder die Uebersetzung so grofs zu wählen, dafs die mit Hülfe der Formel 30 gefundene Betriebskraft nicht über 30 kg grofs wird.

Die Brauchbarkeit des für kleinere Verhältnisse aufserordentlich zweckmäfsigen **Druckhebels** findet bei höherem Druck und gröfseren Abmessungen der Klappe sehr bald ihre Grenze. In letzteren Fällen ist ein bequemer Betrieb durch Kurbel mit **Zahnrad- oder Ketten-Uebertragung** zu erreichen, vgl. die Beispiele Nr. 1 und 4, betr. die Bromberger Stadtschleuse und die Brahemünder Hafenschleuse.

Bei grofsen Abmessungen des Canals empfiehlt sich unter Umständen auch eine **jalousieartige Zerlegung** der Klappe; wird z. B. nach nebenstehender Abb. 17 die Höhe in drei Theile zerlegt, so vermindern sich die hydraulischen Widerstände, welche mit dem Quadrat der Höhe abnehmen, auf ein Drittel derjenigen, welche auf die ungetheilte Klappe wirken würden. Diese Zerlegung ist ausgeführt an der Seine-Schleuse bei Carrières-sous-Poissy.


Abb. 17.

Wenn man trotz grofser Abmessungen und hohen Drucks das Oeffnen der Klappe mit dem Druckhebel handhaben will, so bietet das bei dem Beispiel 3b erwähnte Mittel der **Verlängerung** der einen Klappenhälfte **über den Anschlag hinaus** einen Ausweg. Die Verlängerung a in Abb. 18 ist bei geschlossenem Schütz ohne Wirkung, tritt aber in Geltung, sobald letzteres theilweise geöffnet wird, und wirkt dann im Sinne des Oeffnens. Als Uebelstand dieser Anordnung ist die Schwierigkeit zu erwähnen, das Schütz während der Durchströmung zu schliefsen, wenngleich ein solcher Vorgang wohl nur sehr selten nöthig werden kann. Dieses Mittel ist an der Stadtschleuse in Bromberg von dem Verfasser mit Erfolg angewendet, um die zunächst fast unbeweglichen Drehschützen grofser Abmessung unter Beibehaltung des Druckhebels gangbar zu machen; auch soll dasselbe am Oder-Spree-Canal Anwendung gefunden haben.


Abb. 18.

Auf dem gleichen Gedanken der Verminderung des Moments der Widerstände beruht eine andere, dem Vernehmen nach in Frankreich zur Ausführung gebrachte Anordnung. Hierbei wird die **Fläche der entgegengesetzten Klappenhälfte verkleinert**, indem, etwa in der Art der Abb. 19, ein Theil der Fläche vor dem Oeffnen dem Wasserdruck entzogen wird.


Abb. 19.

Bei Klappschützen mit lothrechter Drehachse kann die **Führung des Canals zur Unterstützung des Oeffnens** verwendet werden. In dem nachstehend im Grundrifs dargestellten Falle (Abb. 20) ist nämlich die auf Seite 387/88 für den geradlinigen Canal gemachte Angabe, dafs die Stofswirkung des Wasserstromes auf beide Seiten der Klappe eine gleiche und deshalb ohne Einflufs sei, nicht mehr zutreffend, vielmehr vertheilt sich die Geschwindigkeit und nach dem Quadrate der letzteren die Stofswirkung des Wassers in dem Canalquerschnitt etwa nach der schraffirten Fläche. Bei der gezeichneten Anordnung der Klappe wird deren Oeffnen daher unterstützt; bei entgegengesetztem Aufschlagen derselben würde das Oeffnen der Klappe durch den Stofs des Wassers erschwert werden. Die Krümmung des Canals veranlafst infolge der Veränderung der Geschwindigkeit der Wasserfäden auch Aenderungen des hydraulischen Drucks an der Klappe, auf welche hier indessen nicht eingegangen werden soll.


Abb. 20.

Was die vielfach zur Unterstützung des Oeffnens angewendete **Excentricität der Drehachse** anlangt, so ist deren Wirkung, da sie höchstens gleich der Hälfte der Anschlagsbreite bemessen werden darf, wenn nicht ein selbstthätiges Oeffnen der Klappe stattfinden soll und deshalb wohl selten über 5 mm beträgt, nur eine verschwindend geringe, wie aus den Berechnungen der früher aufgeführten Beispiele hervorgeht. Jedenfalls ist der durch solche negative Excentricität der Drehachse vermehrte Uebelstand der Undichtigkeit der Drehschütze, über welche allgemeine Klage geführt wird, viel erheblicher als der durch die geringe Kraftverminderung erreichte Vortheil. Es empfiehlt sich deshalb, entweder gar keine, oder eine auf Schliefsen wirkende, positive, Excentricität der Drehachse anzuwenden.

Schliefslich dürften wohl die vielfach gemachten Erfahrungen, zu welchen neuerdings diejenigen am Oder-Spree-Canal hinzutreten, dahin zusammen zu fassen sein, dafs die **Anwendung der Drehschütze** auf solche Fälle beschränkt werden sollte, für welche sie besonders geeignet sind, nämlich auf geringe Druckhöhen oder kleine Abmessungen, sofern nicht mechanische Betriebskräfte verhanden sind.

Bei gröfseren Beanspruchungen sollte jedenfalls von der beliebten Ausführung des **Rahmens in Holz** Abstand genommen werden, da dieser starker Undichtigkeit und vielen Beschädigungen unterworfen ist, und der befürchtete Nachtheil eines zu harten Anschlages bei eisernen Rahmen sich im Betriebe gar nicht bemerkbar gemacht hat. Lieckfeldt.

Grundwasser-Beobachtungen im unterelbischen Gebiet.

Von Wilhelm Krebs.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 61 bis 63 im Atlas.)

Durch eine und dieselbe Ursache wurde von zwei verschiedenen Gesichtspunkten die Aufmerksamkeit Ende vergangenen Jahrzehnts auf die Grundwasserverhältnisse des unterelbischen Grofsstadtgebietes gelenkt. Der Zollanschlufs des Jahres 1888 hatte in Hamburg wie in Altona bedeutende Hafenbauten veranlafst. Dort gaben gesundheitliche, hier bauliche Vorkommnisse jene Anregung.

Die schwere Typhus-Epidemie des Jahres 1887, welcher in Hamburg ein Tausendstel der Einwohnerschaft verfiel, bewog den Klimatologen **Brückner**, Vergleiche anzustellen zwischen dem Schwanken des Grundwassers und der Typhusgefahr. Das Ergebnifs war, dafs der Zunahme der letzteren eine besondere Ursache zu Grunde liegen müsse, welche in den ausgedehnten Hamburger Hafenbauten gefunden wurde. Bei den Altonaer Hafenbauten traten im Jahre 1890 Erdrutsche und Senkungen grofsen Mafsstabes auf. Ueber Ursache und Natur derselben steht bestimmtes nicht fest. Mitwirkung des Grundwassers wird aber von verschiedenen Seiten angenommen, und dies scheint sehr begründet zu sein, da das Grundwasser den in erster Linie beweglichen Bestandtheil des Bodens darstellt. — Es sei an dieser Stelle gestattet, den Wunsch auszusprechen, dafs durch Anwendung aller Mittel wissenschaftlicher Untersuchung diese bewegende Thätigkeit der Bodenwasser geklärt und eine Unterlage geboten werde zu umfassenden und nach jeder Richtung sicheren Schutzmafsregeln.

Neben diesen praktischen Rücksichten ist an einer solchen Untersuchung des unterelbischen Gebietes ein hervorragendes wissenschaftliches Interesse vorhanden. Zwei Bodenarten, welche gleicherweise wasserhaltig sind, setzen die obere Schicht zusammen: Geest und Marsch, mit binnenländischen Namen: Sand- und Sumpf- oder Wiesenboden. Auf Sandboden ist fast ganz Altona, auf Sumpfboden ein grofser Theil Hamburgs erbaut. Altona steht ferner hoch auf dem ersten Hügel des uralisch-baltischen Höhenzugs jenseit der Alsterniederung. Diese dagegen enthält das Kerngebiet Hamburgs, dessen südlicher, von Flethen durchzogener Theil auch als Stadtmarsch bezeichnet wird. Südlich, unmittelbar der Stadtmarsch, fast dem Altonaer Hügel entlang fluthet und ebbt in seinem Mündungstrichter der wasserreichste Strom Deutschlands. Das ist fürwahr ein Gebiet, in welchem durch genaue Beobachtung mehrere Streitfragen der wenig entwickelten Lehre von der Wasserbewegung im Boden auf einmal gelöst werden können. (Vgl. die Karte, Blatt 63.)

Aeufsere Vortheile treten hinzu. Durch ausgiebige Wasserversorgung beider Städte aus der Elbe selbst sind die zahlreich vorhandenen Brunnen aufser Dienst gesetzt, also der ungestörten Beobachtung ihrer Wasserstände zugänglich geworden. Die Beobachtung der Elbwasserstände ist in beiden Städten wohl geordnet. Die Aufzeichnungsvorrichtungen der Deutschen Seewarte arbeiten ununterbrochen an einer fortlaufenden genauen Geschichte der atmosphärischen Witterung.

Jene Anregungen und diese Gelegenheiten veranlafsten den Verfasser, im Frühjahr 1890 die scharfe Untersuchung der Wasserstände eines Altonaer Brunnens in Angriff zu nehmen. Sie galt in erster Linie den meteorologischen Beziehungen. Räumliche wie sachliche Erweiterung war in Aussicht genommen. Für die erste Anlage erfreute er sich der materiellen und moralischen Hülfe des Zweigvereins Hamburg-Altona der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, für die ersten Arbeiten der Mitwirkung eines aus diesem Verein gewählten Ausschusses. Wenn jene Erweiterung unterblieb und dieser Ausschufs nach zehnmonatlichem Bestehen einging, so lag das daran, dafs die Anschauungen über die Witterung der Tiefe, wie man die Grundwasserlehre sehr wohl bezeichnen kann, noch zu wenig entwickelt sind, um ihren Werth vollständig zu würdigen. Doch war es schon jenem neunmonatlichen Beobachtungs-Unternehmen vergönnt, neue, wichtige Bausteine zu ihrer Vollendung zu liefern.

Der Brunnen *a* (Abb. 1) liegt im südlichen höchsten Theile von Altona, im Garten Palmaille Nr. 3, dem zweiten von der östlichen Ecke der Südseite dieser Promenade. Seine Höhe beträgt (Bl. 61/62 Abb. 6p). 28,8 m über dem Nullpunkte des preufsischen Nivellements, also 29,05 m über dem mittleren Niedrigwasser, 27,2 m über dem mittleren Hochwasser in der Elbmündung. Seine Oeffnung ist kreisrund, mit 1,5 m Durchmesser. Der Schacht führt in gleicher Weise nach der Tiefe und ist aus Backsteinen gemauert. Die Gesammttiefe wurde zu 19,3 m erlothet, die Wassertiefe auf etwa 1,3 m bestimmt. Im unteren Theil schien sich Kohlensäure angesammelt zu haben, denn sowohl das Licht einer Laterne, als auch Magnesiumlicht, mit denen Beleuchtungsversuche gemacht wurden, verloschen auf dem Wege. Die Brunnensohle befand sich also noch 7,9 m, der Wasserspiegel mehr als 9,0 m über dem mittleren Hochwasserstand, 6,75 bez. 8,0 m über dem höchsten Hochwasserstand im Mai 1890, 3,6 bez. 2,3 m über der höchsten bekannten Sturmfluth vom 2. Februar 1825.[1] Die Steigung vom mittleren Niedrigwasser am rechten Elbufer bis zu dem Wasserspiegel des Brunnens beträgt 1 : 21 oder 3°, die gerade Entfernung 215 m. Der Brunnen liegt auf der Südseite einer Hügelkuppe, welche 350 m weiter im West-Nordwesten mit 36 m gipfelt. Die Oberflächensteigung vom Niedrigwasser bis zum Brunnen beträgt 8°, von diesem bis zu dem erwähnten Gipfel noch nicht 1°. Auf derselben

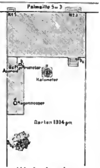


Abb. 1. Lageplan.

1) Bericht über die Gemeinde-Verwaltung der Stadt Altona in den Jahren 1863—1888. I. Altona 1889, S. 21: 5,844 m über Null.

Kuppe befinden sich mehrere Brunnen, welche theilweise noch jetzt ein sehr geschätztes Trinkwasser liefern. Der nächste, etwa 30 m im Osten angelegte, ist gegenwärtig verschüttet. Die nächsten beiden benutzten Pumpbrunnen stehen etwa 100 m entfernt im West-Nordwesten, 60 m im Süden.

Vor und nach Anbringung des Mefswerkzeugs war der Brunnen mit zwei Sandsteinplatten bedeckt, die von einer die Mündung überquerenden Eisenschiene gehalten werden. Ueber ihnen liegt eine 0,5 m hohe Schicht Erde, welche im nördlichen Theile bepflastert ist. Die Aufdeckung dauerte sechs Tage, vom 30. April bis zum 6. Mai.

Das Mefswerkzeug, Katometer (von κατὼ nach unten, μετρειν messen), besteht nach Abbildungen 2 u. 3 aus einem Schwimmer, einer Säule, an welcher die Drahtführung desselben oben befestigt ist, und einer Selbstschreibvorrichtung. Neben treffsicherem Messen mufste Wetterfestigkeit berücksichtigt werden. Nachdem sich ein Glasschwimmer (30 Liter-Ballon) für die grofse Tiefe und Weite des Schachts zu rechter Zeit als untauglich erwiesen hatte, wurde ein Schwimmer aus Holz und Zink gearbeitet. Ein Holzkasten von 56 cm Länge, 29 cm Breite, 32 cm Höhe wurde innen und aufsen getheert, mit Ballast versehen und bis zu 25 cm Höhe mit einem dicht verlötheten Zinkmantel umgeben. Sein Tiefgang betrug danach 4 cm. Auf seinem Deckel wurden in einem kleinen Rechteck die Enden von vier 1 mm starken Kupferdrähten mit Schrauben befestigt, sodafs sie, beiderseits paarweise angezogen, den Kasten in wagerechter Schwebe hielten. Die Drähte, zu je 25 m bemessen, stellten die Drahtführung dar. Am 5. Mai wurde der Kasten an ihnen in den Brunnenschacht gesenkt und dieser vorläufig bedeckt. Die Drähtepaare wurden innerhalb der Mittelfuge der beiden Steinplatten, beiderseits der Eisenschiene, 4 cm von einander durch gelochte Gummistücken, weiter oben durch zwei Paar 32 cm lange thönerne Drainrohre geführt, die, in zwei Stockwerken übereinander gestellt und mit Cement befestigt, den Drähten Schutz vor unmittelbarer Berührung und Reibung mit der Erdschicht gewähren. Am 6. Mai wurde diese Erdschicht in einer Höhe von 0,5 m aufgeworfen und der Oberbau errichtet. Die 3 m hohe, im Querschnitt rechteckige Holzsäule wurde auf den Steinplatten, nahe im Süden der Röhrenpaare aufgestellt und innerhalb der Erdschicht durch ein an ihrem Fufse befestigtes, mit grofsen Steinen beschwertes Quergerüst verankert. Ihr oberes Ende trägt, gedeckt von einem kleinen, unten offenen Kasten, ein Paar 11 cm im Durchmesser haltende hölzerne Rollen, welche mit Messinglagern um eine stählerne Achse laufen. Ueber jede ist von Norden nach Süden ein Drähtepaar der Führung geschlagen. Jedes derselben wurde in Augenhöhe abgeschnitten und zur Befestigung der Selbstschreibvorrichtung mit einer Schlinge versehen. Die Vorrichtung besteht aus einem 23 cm hohen, 5 cm breiten, 6 cm langen Kästchen, welches mit Eisenstücken gefüllt und unten mit einem Fünfpfundgewicht beschwert ist. (Abb. 2, b). Rechts und links sind Bleistifte angeschraubt, deren flachzugeschärfte Spitzen auf zwei Papierstreifen stofsen, welche auf der nördlichen Säulenfläche angesteckt sind. Zwischen ihnen ist ein in Millimeter eingetheilter Meterstab befestigt. Die Papierstreifen nehmen die Strichnoten der Bleistifte auf und werden nach Bedarf gewechselt.

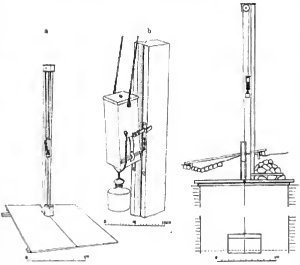


Abb. 2. Abb. 3.
Katometer.

Die Aufzeichnung geschieht im einzelnen von der Hand des Beobachters. Für gröfsere Schwankungen innerhalb zweier Beobachtungszeiten ist die Vorrichtung selbstzeichnend, da die Bleistiftspitzen durch zweckmäfsige Belastung des Kästchens beständig an die Streifen angedrückt werden. Durch Verschiebung des Gewichts von vorn nach hinten kann die Stellung der Spitzen bis auf 1 cm berichtigt werden. Auf diese Weise werden gröfsere Correctionen, welche beim Einschrauben neuer Stifte entstehen, vermieden. Der Bau des Katometers und die Vorbereitung des Brunnens bis fertig zum Messen kostete 6 Tage und 25 ℳ.

Der Wasserstand vom 6. Mai wurde nach Versenken des Schwimmers möglichst genau durch freihändige Messung bestimmt. Ein leichtes Brett von Cedernholz (Deckel einer Cigarrenkiste) wurde wagerecht schwebend an einem dünnen Baumwollfaden befestigt und hinabgelassen. Die Breite des Brettes gestattete genaues Ausfühlen des Schwimmpunktes; sie und die Leichtigkeit des Fadens verhinderten das seitliche

Ausbiegen des letzteren, also fehlerhafte Vergröfserung der gemessenen Strecke. Diese, von den steinernen Deckplatten des Brunnens bis zu seinem Wasserstande genommen, ergab sich nach fünfmaligem genauen Nachmessen zu

17 550 mm,

eine Tiefe, welche hinreichend zu der durch Messen der Führungsdrähte gewonnenen, nämlich 17 640 mm, stimmt.

Der Wasserstand vom 6. Mai ist demnach auf

17 600 mm

zu mitteln, genommen von der Oberfläche der Steinplatten. Diese liegen aber 470 mm unterhalb der Oberfläche der die Erdschicht deckenden Holzplatten (Abb. 2, b). Jener Wasserstand, von diesen aus gemessen, liegt also

18 070 mm

unter der Bodenoberfläche. Diese Zahl ist den aufgezeichneten Beobachtungen als Werth vom 6. Mai, den Curven als Höhenwerth der Grundlinie untergelegt. Beobachtet wurde in zweistündigen Zwischenräumen, von 8 Uhr morgens bis 10 Uhr abends, in den letzten Monaten meist auch morgens um 6, oft nachts um 12 Uhr, zuweilen auch zu anderen Tages- und Nachtstunden. Die Selbstaufzeichnung wurde einmal benutzt, in der Nacht vom 22. bis 23. November 1890.[2]) Sonst wurden ausschliefslich die angestrichenen Terminbeobachtungen in die Curven eingetragen. Diese Anstreichungen wurden erst nach mehrmaligem Ziehen an dem Kästchen, bis der Stift wiederholt dieselbe Stelle traf, vorzüglich mit dem rechtsseitigen Stift vorgenommen, um Mafsstab abgelesen und bis auf Bruchtheile von Millimetern vermerkt.

Zum Vergleich wurden für eine vierzigtägige Reihe die Ebbe- und Fluthbeobachtungen an der Unterelbe und die in der Nachbarschaft vorgenommenen Grundwasserbeobachtungen und Bohrungen herangezogen. Von der Wasserbau-Direction in Hamburg wurden mit dankenswerthem Entgegenkommen die Beobachtungen am Hamburger Elbpegel vom 1. Mai bis 15. Juni 1890 zur Verfügung gestellt, ebenso vom Altonaer Stadtbauamt die Ergebnisse der im Jahre 1890 an zehn Bohrstellen vorgenommenen Bodenuntersuchung und die seither wöchentlich einmal fortgesetzten Grundwasserbeobachtungen an sieben von diesen Stellen und einem anderen Bohrloch zu Bahrenfeld, 1 bis 2 km westlich von Altona; von Herrn Sanitätsbeamten Müller ferner die auf hamburgischem Gebiet in Eimsbüttel an zwei Bohrlöchern täglich vorgenommenen Grundwassermessungen, von Herrn Ingenieur von Ahlefeldt seine täglichen Beobachtungen an drei Brunnen des Ohlsdorfer Friedhofes. Das Bureau für Zollanschlufsbauten in Altona gestattete lehrreiche Einblicke in die Boden- und Grundwasserverhältnisse des Altonaer Elbufers. Den erwähnten Behörden und Herren, sowie der Deutschen Seewarte für die zur Verfügung gestellten Instrumente sei hiermit der schuldige Dank abgestattet. Ganz besonders danke ich noch Herrn Techniker Heitmann am Altonaer Stadtbauamte die genaue Feststellung der Höhe der Katometerstelle.

Der Baugrund des eigentlichen Altona, ohne die in den Jahren 1889 und 1890 eingemeindeten Orte im Westen, besteht im wesentlichen aus gelbem Sande. In seine Oberfläche theilen sich, durch eine schräg von Südwesten nach Nordosten gerichtete Grenzlinie getrennt, Sand und Lehm in nahezu gleichem Mafse, Sand im südöstlichen, sandreicher Lehm im nordwestlichen Theile, letzterer unterbrochen jenseit der Verbindungsbahn mit Hamburg im Norden durch eine Zone wasserhaltigen Sandes, im Gebiete der dort der Alster zufliefsenden Isebek. Im Osten, entlang der hamburgischen Grenze, ist das Sandgebiet umrandet von blauem Thon. Der Reihenfolge: Lehm, Sand, Thon, von Westen nach Osten, entspricht diejenige der Bodenschichten von oben nach unten, im westlichen Stadtgebiet (Blatt 61/62 Abb. 6). Die Schichtenfolge ist mit hinreichender Uebereinstimmung nach den Bohrungen festzustellen, welche vom Altonaer Stadtbauamt anfangs 1890 entlang der Ottensener Grenze, von der Elbe bis fast zu dem in das Isebekgebiet gehörenden Diebsteich veranstaltet wurden. Einer meist zwischen 5 und 10 m Mächtigkeit schwankenden, von Sand durchsetzten Lehmschicht folgt dort eine 10 m und mehr mächtige Sandschicht, welche ihrerseits auf Mergel, Thon und Glimmerthon lagert. Nur im Norden, etwa von der V förmigen Abzweigung der alten Verbindungsbahn an, wird dieser sandige Hauptstock des Bodens von einer entsprechend mächtigen Lage Mergel abgelöst. Auffallend ist dabei, dafs die verschütteten Berge, sowohl der Sand- als auch der Thon- und dieser Mergelschicht, den nach Süden gerichteten steilen Abfall der Oberfläche nachahmen, während die Bodenoberfläche stetig nach Norden sinkt. Das Grundwasser hat seinen Spielraum, wie zu erwarten, in der Sandschicht. Mergel und Thon stellen die undurchlässigen Schichten dar, der Glimmerthon nur, soweit er nicht, wie meist bis zu der erbohrten Tiefe des preufsischen Nullpunktes, schlammig erweicht ist. Dem nach Süden gerichteten Abfall auch der beiden unteren Schichten entspricht es, dafs die Wasserstände in den Bohrlöchern des Sandgebietes von der erwähnten Nordgrenze an nach Süden sinken. Daraus ergiebt sich die Vorstellung, dafs man es in diesem südlichen oder eigentlich altonaischen Gebiet und wohl auch weiterhin unter den sich im Westen anschliefsenden Sandhügeln mit einem von Norden nach Süden absickernden Grundwasserspiegel, im Sinne der Daubrée'schen *nappe d'eau* zu thun hat. Als dritter Grund spricht für diese Vorstellung, dafs aus dem Fufse des Altonaer Abhangs, entlang dem Ufergelände der Elbe starke Quellen entspringen, welche bei dortigen Bauunternehmen schon genug an kleinem und grofsem Unheil angerichtet haben. Jetzt werden sie durch das Sielnetz drainirt, welchem Schicksal ein kleiner, sogleich neben der südwestlichen Mündung des nach dem Kai führenden Eisenbahntunnels gelegener Teich vollständig zum Opfer gefallen ist. Noch im Januar 1892 erschlofs der Bau eines Kellers im Hause Grofse Elbstrafse Nr. 246 eine Quelle, welche eine besondere Ableitung erforderte. Dieser Verlauf des breiten Grundwasserstromes ist also der Steigung der Oberfläche entgegengesetzt, entspricht aber der Lagerung der unteren undurchlässigen Schichten. Er ist für das im Westen anschliefsende Hügelgelände nicht nur wegen des im allgemeinen gleich erscheinenden Bodenbaues, sondern auch deshalb ebenfalls wahrscheinlich, weil einerseits der Grundwasserstand des Bahrenfelder Bohrlochs entsprechend hoch ist und anderseits entlang dem der Elbe zugewandten bedeutenden Abfall eine tiefere Stufe in Neumühlen zwei vom Berge aus gespeiste umfangreiche Teiche enthält. Einer wesentlich tieferen Höhenlage, wenn man von der Meereshöhe ausgeht, gehört der Wasserstand des Bohrloches VIII im

2) Auf Blatt 61/62 Abb. 4 noch nicht verzeichnet.

Norden von Altona, jenseit der Verbindungsbahn an. Ihm entspricht ungefähr der Wasserstand des Müllerschen Bohrloches im Eimsbütteler Isebekgebiet (Blatt 61/62, Abb. 6). Dieser Bach, unter dessen Einflufs die Eimsbütteler Grundwasserstände durchaus zu stehen scheinen, ist das Oberflächengerinne einer zweiten tieferen Grundwasserfläche, welche auch (Karte, Blatt 63) in der den Diebsteich umgebenden wasserdurchtränkten Sandschicht hervortritt. Es scheint, als ob das Grundwasser des Bohrloches VIII dieser Fläche angehört. Die Jahres-Schwankungen desselben hatten 1890/91 jedenfalls Aehnlichkeit nicht allein mit der von Müller in Eimsbüttel, sondern auch von Ing. von Ahlefeldt in Ohlsdorf beobachteten Schwankung. Ueber die Vermuthung hinauszugehen, wird durch die ungenügende Schärfe aller dieser Messungen noch verboten. Mit der Elbniederung steht die Niederung der Isebek in Verbindung durch die von Norden nach Süden streichenden Thäler zweier kleiner früheren Bäche, des Pfeffermühlenbek und des Grenzbaches. Durch eine Wasserscheide von etwa 17 m Höhe getrennt, flofs der erstere der Isebek, der letztere der Elbe zu. Gegenwärtig sind entlang dieser Niederung grofse Siele angelegt, der Grenzbach ganz, der Pfeffermühlenbek auf Altonaer Grund zum Schwinden gebracht. (Karte, Blatt 63.) Gelegentlich der Sielbauten wurden flache Grundwasserstände (1,50 bis 3,40 m unter der Oberfläche) und Dämme zum Aufstauen von Teichen gefunden. Der Altonaer Hügel fällt ferner auch nach dem Grenzbachthal ab, zwar nicht so steil wie nach der Elbniederung, doch bis zu der nicht viel gröfseren Meereshöhe von 6 bis 13 m. Zieht man endlich in Betracht, dafs die Oberfläche dieses Thalgebietes gröfstentheils von blauem Thon zusammengesetzt wird, welcher der in der untersten der drei Tiefenstufen des Altonaer Bodens vorherrschenden Bodenart entspricht, so besteht grofse Wahrscheinlichkeit dafür, dafs die Altonaer Grundwasserfläche auch nach Osten hin absinkt, um dort, wie früher vom Grenzbach, jetzt von dem östlichen Stammsiel aufgenommen und der Elbe zugeführt zu werden.

Doch ist nicht ausgeschlossen, dafs das in jener Niederung selbst gefundene Grundwasser einer anderen Tiefenlage angehört als das geschilderte des Altonaer Sandgebietes. Jedenfalls konnte der vermuthete seitliche Zuflufs nicht verhindern, dafs sein Stand nach der Sielanlage zu der normalen Tiefe derselben, 3,40 m, herabsank. Wahrscheinlich selbstständig ist aber ein drittes Grundwassergebiet. Dasselbe wird von dem Vorlande des Elbufers gebildet, welches etwa 5 m hoch sich von 180 m im Osten auf 60 m im Westen verschmälert. In der Osthälfte liegt der feste blaue Thon, in der Westhälfte meist Sand an seiner Oberfläche. Die erwähnten Quellen treten an seinem Nordrand zu Tage, dort, wo sich die Elbfront des Altonaer Hügels mit ziemlich starker Steigung erhebt. Das Grundwasser findet sich in wenig mehr als 1 m Tiefe. Die Schwankungen stehen unter dem Einflufs der Fluthbewegung in der Elbe. In einem Brunnen, welcher in dem westlichen, für den Seeschiffhafen bestimmten Streifen bis nahe zu 7 m Tiefe angelegt wurde, hatte Verfasser Gelegenheit, zur Ebbezeit das Abströmen des Grundwassers von der Berg- nach der Elbseite, zur Fluthzeit das Rückströmen desselben unmittelbar zu sehen.

Auf die Wasserstände des beobachteten Brunnens erstreckte sich diese Herrschaft der Fluthbewegung nicht. Schlagend trat das im Mai hervor (Blatt 61/62, Abb. 1). Das Grundwasser erreichte am 28. dieses Monats den ersten seiner zwei höchsten Stände im Jahre, mit

17,8625 m

unter der Bodenoberfläche, also etwa 9 m über Null, 21,05 cm über seinem bisher tiefsten Stande vom 6. Mai. Die Elbe zeigte weder an diesem Tage noch kurz vorher einen besonders hohen Stand. Erst drei Tage später, am 31. Mai, erreichte derselbe die gröfste Höhe dieses Monats mit 2,253 m über Null der preufsischen Landes-Aufnahme. Auch von den kleinen Schwankungen der vierzigtägigen Vergleichsreihe läfst keine auf einen merklich stauenden Einflufs der Fluth in der Elbe einwurfsfrei schliefsen. Wie aus einem Vergleich der Schwankungs- mit der Ebbe- und Fluth-Curve hervorgeht, zeigten diese Bewegungen u. a. am 3. Juni zwischen 4 und 6 Uhr, am 12. Juni zwischen 12 und 2 Uhr gerade entgegengesetzten Verlauf, welcher jedesmal nur in einem Theile aus einer bestimmten Ursache zu erklären ist.

Auch das Verhältnifs des katometrisch beobachteten Grundwassergebietes zu demjenigen der Isebek wurde im Jahre 1890 ungemein deutlich gekennzeichnet. In Abb. 1 (Blatt 61/62) sind die Schwankungen der von Herrn Müller im Mai in Eimsbüttel beobachteten beiden Grundwasserstellen der Altonaer Curve beigefügt, auf $^1/_{30}$ verkleinert. Bis zum 28. zeigten sie einen dieser Curve gerade entgegengesetzten Verlauf. Starkes Fallen dort, starkes Steigen hier. Der folgende Gleichlauf (Blatt 61/62, Abb. 7) dauerte allerdings bis Ende Juli. Im wesentlichen blieb aber der Verlauf der beiderseitigen Curven jenem Gegensatze treu. Der in der Abbildung dargestellte Vergleich ergiebt nahezu die Gestalt einer ∞. Dem höchsten der in Altona beobachteten Grundwasserstände, in der Nacht vom 18. zum 19. October

= 17,8345 m,

folgte am Morgen des 19. October in Eimsbüttel der sehr tiefe von 4,85 m und nicht lange danach am 9. November der dort tiefste Stand der Beobachtungsperiode von 4,80 m. Der verdienstvolle Beobachter selbst wählte den Jahrgang 1890, um in den Zusammenhang zwischen Grundwasserständen und Niederschlagsmengen einzudringen.[3]) Er wählte zum Vergleich die Monatswerthe. Es war das ein glücklicher Griff, weil diese gerade in genanntem Jahre starke Schwankungen zeigten, übermäfsig viel Niederschläge im Juni und Juli, ungemein wenig im Februar, September, December. Leider beschränkte er sich aber auf den monatweisen Vergleich der Zahlen, ohne denjenigen der Curven in Betracht zu ziehen. So entging es ihm, dafs der Zusammenhang ein nahezu vollkommener ist, wenn man die monatliche Curve der Grundwasserstände um einen halben bis einen ganzen Monat zurückverschiebt (Abb. 7). Aus demselben ist als erwiesen anzusehen, dafs die Monatssummen der Niederschläge in der Grundwasserbewegung des Isebekgebietes nach Verlauf der erwähnten Zeit zur Geltung gelangten. Wie erwähnt, ist es wahrscheinlich, dafs die Wasserstände in den Müllerschen Bohrlöchern vollständig unter dem Einflufs der Isebek stehen. Das hauptsächlich beobachtete liegt nur etwa 100 m entfernt, auf einem 5 m höheren Gelände. Sein Wasserspiegel liegt in nahezu derselben Ebene wie derjenige der Isebek. Die

3) Hamburgischer Correspondent, 29. März 1891.

im Jahre 1885 begonnene, mehrere Jahre währende Regulirung dieses Baches übte deutlichen Einfluſs auf die Grundwasserstände aus. Die höchsten der Jahre 1884, 85, 86 und 87 betrugen 0,16, 0,61, 2,54 und 4,70 m unter der Erdoberfläche. Leider fehlen den Grundwassermessungen gleichzeitige Pegelmessungen der Isebek. Leicht würde es sein, durch solche über den vermutheten Zusammenhang zu entscheiden. Doch ist es gestattet, mit der groſsen Wahrscheinlichkeit desselben zu rechnen. Jedenfalls würde er die Verspätung im Einfluſs des Regenfalls auf die Grundwasserstände erklären helfen, indem an demselben das ganze obere Isebekgebiet betheiligt sein würde, dessen Grenzen 2 bis 4 km entfernt sind. Vielleicht übt auch das Sammelbecken des Diebsteiches und seine sumpfige Umgebung eine hemmende Wirkung aus.

Die beiden groſsen Schwankungen des Jahres 1890 in dem Altonaer Brunnenstande sind wegen ihres den Eimsbüttler Wasserständen entgegengesetzten Verlaufes ein ungelöstes Räthsel, denn die monatliche Vertheilung der Niederschläge ist für die Altonaer Stellen dieselbe wie für die Eimsbütteler. Sie liegen wenig mehr als 3 km von einander entfernt. Den sicheren Nachweis gestatten gleichzeitige Niederschlagsbeobachtungen in den fünf Monaten 1890/91:

September, October, November, December, Januar:
Niederschlagsmenge (Blatt 61/62, Abb. 7):

	September	October	November	December	Januar
in Altona	19,3 mm	62,8 mm	48,0 mm	1,9 mm	33,7 mm
in Eimsbüttel	21,0 „	92,0 „	41,4 „	3,1 „	37,2 „

Es ist nicht ausgeschlossen, daſs in der mächtigen Sandschicht des Altonaer Gebietes der Niederschlag von Wasser im Boden aus feuchter Luft bedeutende Ausdehnung gewinnen kann. Das Auftreten der höchsten Stände in den Monaten Mai und October (Abb. 1, 3, 7) würde damit stimmen, indem jedenfalls im Mai der Boden noch kühl, die Luft infolge der starken Aprilregen von Feuchtigkeit geschwängert war. Anderseits sprechen aber Thatsachen für ein Ein- und Fortsickern der unterirdischen Wassermassen. In der Gegend des Bohrloches VII, dort, wo die augenscheinlich zusammenhängende Altonaer Grundwasserfläche ihre obere Grenze hat, fand ich bei drei Besuchen zweimal einen ausgedehnten Tümpel zusammengelaufenen Regenwassers vor, einmal etwa 25 m im Süden, 50 qm groſs, das andere Mal 20 m im Süden, 150 qm groſs. Es scheint, als ob dieses für das Zusammensickern günstige Gebiet eine Art Hauptquelle des Altonaer Grundwassers darstellt. Unter ihr bilden sich nach starkem Regen Anhäufungen der Bodenwasser, welche als groſse Wellen allmählich nach Süden und vielleicht Osten absickern. Daſs diese unterirdischen Wassermassen aber trotz der Canalisation auch auf dem Wege nach der Elbe beträchtlichen Zuwachs von oben empfangen, dafür bürgt der Befund im vierten Bohrloch des Stadtbauamtes zur Zeit seiner Herstellung, Februar 1890. In 14,7 m Tiefe fand sich der Sandboden von Wasser durchtränkt, nach 17,5 m wieder trocken, ohne daſs dort eine undurchlässige Schicht festzustellen war. Augenscheinlich war eine in den Boden absickernde Regenlage bei der Bohrung auf ihrem Wege angetroffen worden (Blatt 61/62, Abb. 6, IV).

Den unmittelbarsten Beleg für den Einfluſs der oberen Meteorologie auf die groſsen Schwankungen des Grundwassers ergab aber das Verhalten im Januar 1891. Vom 18. October bis zum 24. December war das Brunnenwasser langsam gesunken. Von da bis zum 14. Januar hatte es nahezu den gleichen Stand behauptet. Am 14. Januar, abends 6 Uhr, begann es stark zu sinken und blieb bei dieser Bewegung bis zum 20. Januar mittags, von welcher Zeit an es den erreichten tiefen Stand beibehielt. In den 6 Tagen vom 14. bis 20. Januar sank es um 18 cm, um 3 cm mehr als in den 37 Tagen vom 18. October bis 24. December. Im zweistündigen Durchschnitt betrug jenes Fallen vom 14. bis 20. Januar 2,6 mm, das an Stärke nächste der Beobachtungsreihe, an den 6 Tagen vom 28. Mai bis zum 4. Juni 1890 nur 1,6 mm. Gegen die Mitte des Januar 1891 hatte aber die Witterung des unterelbischen Gebietes einen scharfen Umschlag zu verzeichnen. Seit dem 25. November 1890 hatte mit geringfügigen Unterbrechungen strenger Frost angehalten. Erst in der Nacht vom 11. zum 12. Januar trat nachhaltiges Thauwetter ein, welches bis zu der Nacht vom 14. zum 15. dauerte (Abb. 8). Nach den Niederschlägen im October, welche den langjährigen Durchschnitt überstiegen, und denen im November, welche ihn nahezu erreichten, war der December ungemein trocken gewesen. Diese Trockenheit wirkte, wie dargelegt, urplötzlich auf den Grundwasserstand. Es liegt nahe, die vermittelnde Ursache in jenem Thauwetter zu erblicken. Dasselbe brachte einen *vis a fronte* zur Geltung. Die oberirdischen oder nahezu oberirdischen Ausflüsse des Altonaer Grundwassers wurden freigemacht. Das Wasser, durch den tief in den Boden eingedrungenen Frost an seiner Mündungsstelle von der Auſsenwelt abgefroren, konnte wieder flieſsen. Der Nachschub wurde aber infolge der Decemberdürre von Stunde zu Stunde geringer. Für diese Annahme spricht durchaus der gleichmäſsige Stand, welchen das Grundwasser vom 24. December an behauptete, und die Geringfügigkeit seines Sinkens vom Abend des 25. November an.

Dieser gleichmäſsige Stand gewann groſse Wichtigkeit für eine andere Seite der Grundwasser-Untersuchung. Schon in dem ersten Ausschuſs-Bericht vom 1. Juli 1890, welcher über die Zeit vom 1. Mai bis 30. Juni erstattet wurde, war auf eine andere Art der Grundwasserschwankungen als die bisher geschilderte aufmerksam gemacht worden. Auf die erwähnten groſsen des Jahres 1890, zwei riesige, sich über Monate ausdehnende Wogen, setzen sich wie Riffeln kleine Schwankungen auf, die oft nur Stunden, meist einige Tage umfassen. Schon in jenem Bericht war auf einen möglichen Einfluſs von Regen, Verdunstung und Luftdruck verwiesen worden. Die letzte, weniger bestimmt ausgesprochene Vermuthung wurde zuerst und in einer alles Erwarten übertreffenden Weise bestätigt. Am reinsten trat das Verhältniſs der Luftdruck- zu den Grundwasser-Schwankungen in der erwähnten Zeit gleichmäſsigen Standes hervor.

Leitend war das Verhalten bei Gewittern gewesen, welche in mit einer plötzlich starken Steigerung des Luftdrucks („Gewitternase" oder „Druckstufe" im Barogramm) verbunden zu sein pflegen. In der Zeit vom 7. Mai bis 31. August ereigneten sich 39 mal gewitterhafte Zustände: 24 mal Nahgewitter, 9 mal Donner, 2 mal Wetterleuchten, 4 mal Böen. In diesen 39 Fällen wurde 20 mal ein Sinken, 11 mal ein Stehen, 8 mal ein Steigen des Brunnenstandes während derselben Zweistunden-Pause beobachtet. Bei zwei der acht Ausnahmefälle gelang es in einem Theile desselben, bei einem in dem vorhergehenden, bei einem in dem nachfolgenden, das

Fällen festzustellen, während die beiden übrigen Ausnahmefälle Nachtgewitter betrafen, bei welchen, wie sonst zur Nachtzeit, die Grundwasserbeobachtungen 6 bis 8 Stunden lang unterbrochen waren.

Nachdem seitens der Seewarte das Aneroid Hechelmann 40658 zur Verfügung gestellt worden war, wurden gleichzeitig mit den Brunnenstandsbeobachtungen solche des Luftdrucks vorgenommen. Sie ergaben eine fast vollständige Uebereinstimmung der kleinen Schwankungen des ersteren mit denjenigen des letzteren. Dieselbe Uebereinstimmung bestand, wie sich bald ergab, mit den Schwankungen im Barogramm der 1800 m entfernten Seewarte (Abb. 1 bis 4).

Von anderen meteorologischen Einflüssen wurden Verdunstung, durch Psychrometer-Beobachtungen, in fast der ganzen Beobachtungszeit, und Niederschläge zweistündig mit den Grundwasser-Schwankungen verglichen, außerdem Gewitter, Sturm, Windrichtung, Bewölkung, Nebel, Reif, Sonnen- und Mondschein aufgezeichnet. Das Eintreten der Niederschläge innerhalb der Beobachtungszeiten wurde von Anfang an vermerkt.

Die Niederschlagsmengen wurden bis zum 26. August 1890 nach den Wetterberichten der Deutschen Seewarte ergänzt, von diesem Tage an auf der Beobachtungsstelle selbst gemessen. Der Regenmesser, System der Deutschen Seewarte, wurde ungefähr 9 m über dem Boden im Dache des Hinterhauses Palmaille Nr. 5 befestigt. Unmittelbar im Osten vor dem Dachfirst angebracht, wurde er vor westlichen und südlichen Winden geschützt, ohne vom Regen verdeckt zu werden.

Diese Aufstellung, sowie die der übrigen Beobachtungs-Werkzeuge, ist des näheren aus dem Lageplan der Beobachtungsstelle (Abbildung 1 auf Seite 408) zu ersehen. Auf demselben bezeichnet a Brunnen und Katometer, b_1 die Stelle des gewöhnlich beobachteten Psychrometers, b_2, b_3, b_4 andere Psychrometerstellen, c die Stelle des Aneroidbarometers, etwa 7 m über der Erdoberfläche im Hinterhause Palmaille Nr. 5.

Zu welchen Ergebnissen in wissenschaftlicher und vor allem auch beobachtungstechnischer Hinsicht die Vergleiche führten, wird Gegenstand des zweiten Theiles dieser Arbeit sein.

Ueber Berechnung der Führungsgerüste von Gasbehältern.

Von Professor J. Melan in Brünn.

Ein Gasbehälter besteht aus zwei Haupttheilen: aus dem festen Behälter, welcher durch seine Wasserfüllung den Gasabschluß nach unten bewerkstelligt, und aus der sich auf und nieder bewegenden Glocke, die je nach Maß der Gasfüllung sich aus dem festen Behälter heraushebt. Die Glocke schwimmt nur so lange stabil, als ihr Schwerpunkt unter jenem des verdrängten Wassers liegt; bei höherem Stande ist sie in labiler Gleichgewichtslage und muß daher durch seitliche Führungen gesichert werden. Diese sind bei ummauerten Gasbehältern durch die Umfassungswände gegeben; bei nicht ummauerten, offenen Behältern dient als Führung der Glocke eine Eisenconstruction, welche aus einzelnen, untereinander durch wagerechte Ringe und allenfalls noch durch Verstrebungen verbundenen Führungssäulen besteht. Diese Eisenconstruction, das Führungsgerüst, hat aber dann nicht nur das stabile Schwimmen der Glocke zu sichern, sondern auch alle wagerechten Kräfte aufzunehmen, welche durch Wind- und Schneedruck auf die Glocke übertragen werden.

Für die Berechnung und Querschnittsbemessung solcher Führungsgerüste hat man sich bisher zumeist mit Erfahrungsregeln oder mit einer mehr oder weniger schätzungsweisen Bestimmung beholfen. Daß da aber nicht immer das Richtige getroffen wurde, zeigen manche entweder übermäßig stark hergestellte Gasbehälterführungen oder zu schwach gebaute, die einem Zusammentreffen ungünstiger Umstände leicht zum Opfer fallen können und auch schon zum Opfer gefallen sind. Es soll daher im nachstehenden versucht werden, den Weg anzugeben, wie eine schärfere Berechnung dieser Bauwerke durchzuführen wäre.

Angreifende Kräfte.

Die auf einen Gasbehälter und das ihn stützende Führungsgerüst einwirkenden äußeren Kräfte sind:

1) der Winddruck auf die Glocke und auf das Gerüst. Bekanntlich kann der Winddruck örtlich bis auf 250 kg/qm und sogar darüber steigen; es ist jedoch durch Beobachtung festgestellt worden, daß eine so hohe Windpressung selbst bei den stärksten Stürmen niemals in der ganzen Ausdehnung einer größeren Fläche gleichmäßig auftritt, sondern daß hier der größte mittlere Winddruck mit etwas kleinerer Ziffer angenommen werden kann. Auch ist zu berücksichtigen, daß die Gasbehälter selten an ganz freien Oertlichkeiten errichtet werden. Es dürfte daher hinreichende Sicherheit bieten, wenn man den Winddruck mit $w = 150$ kg f. d. qm rechtwinklig gestellter Fläche in Rechnung bringt.

Damit ergiebt sich der Winddruck auf die Seitenwandung einer cylindrischen Gasglocke vom Durchmesser D und der Höhe h zu $W = 0{,}78\, w D h$,*) d. i. zu

(1) . . . . $W = 117\, D h$.

*) Schließt die Richtung des Winddruckes mit der Senkrechten zu einer Fläche den Winkel ω (Abb. 1) ein, so wird bekanntlich der in der Windrichtung auf die Flächeneinheit geäußerte Druck

$w \cos^2 \omega$.

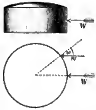


Abb. 1.

Der Gesamtdruck auf einen Kreiscylinder vom Durchmesser D und der Höhe h ist sonach:

$$W = w h \frac{D}{2} \int_0^{\pi} \cos^3 \omega \, d\omega = \frac{\pi}{4} w D h = 0{,}78\, w D h.$$

Ausreichende Versuche über den Winddruck auf gekrümmte Flächen fehlen. B. Baker nimmt für den Druck auf cylindrische Gasbehälter anstatt 78 v. H. nur 41 v. H., rechnet aber dabei mit einem Winddruck $w = 195$ kg/qm (40 ℔ engl. f. d. □').

In den nachstehenden Formeln sind die Maße sämtlich auf Meter und Kilogramm bezogen.

Der Angriff dieses Winddruckes ist in der halben Glockenhöhe.

Bei gegen die Wagerechte einfallendem Winde erfährt auch die nach einer flachen Kugelhaube geformte Glockendecke einen schräg nach abwärts gerichteten Druck. Für eine ebene Decke und unter der üblichen Annahme, dafs die Windrichtung einen Winkel von 10° mit der Wagerechten bildet, berechnet sich dieser Druck zu $W_1 = w \frac{\pi}{4} D^2 \sin^2 10 = 0{,}024\, w D^2$, d. i.

(2) . . . . . $W_1 = 3{,}6\, D^2$.

Dieser Werth wird mit ziemlicher Annäherung auch für flache haubenförmige Decken gelten. Die Richtung des Gesamtdruckes kann dabei durch den Mittelpunkt der Grundfläche der Haube gelegt werden, eigentlich liegt sie etwas höher.

Der Winddruck auf das Führungsgerüst selbst kann gegenüber den auf die Glocke einwirkenden Windkräften vernachlässigt werden.

2) Der Schneedruck. Bei einer gleichmäfsigen Schneelage auf der Glockendecke wird kein Bestreben zum Umkippen der Glocke hervorgerufen, daher auch das Führungsgerüst durch keine wagerechten Kräfte beansprucht. Anders verhält es sich aber, wenn infolge von Schneewehen die Schneelage ungleich stark ist, oder wenn gar, wie dies thatsächlich vorgekommen ist, der Schnee infolge Sonnenbestrahlung auf einer Seite von der Glockendecke abrutscht. Im allgemeinen wird man ungünstig genug rechnen, wenn man eine nur über eine Glockenhälfte reichende Schneelage von 12 bis 15 cm Höhe annimmt. Es entspricht dies einem Drucke von rund 25 kg/qm und einer Gesamtschneelast von

(3) . . . . $S = 25 \frac{\pi D^2}{8} = 9{,}8\, D^2$.

Diese Last wirkt im Schwerpunkt der belasteten Fläche, also im Abstande $c = \frac{2}{3\pi} D = 0{,}21\, D$ von der Glockenmitte. Das hierauf bezogene Drehmoment wird sonach

(4) . . . . . $Sc = 2{,}08\, D^3$.

3) Das Eigengewicht der Glocke. Soweit dasselbe nicht etwa (bei kleineren Behältern) durch Gegengewichte ausgeglichen ist, welche ihren Zug auf die Führungssäulen übertragen, wird es, sowie wie alle übrigen senkrechten Kräfte von dem Gasdrucke aufgenommen.

4) Der Druck in den Führungen der Glocke. Die Führungsrollen, mit welchen der Gasbehälter an den Führungssäulen anliegt, sind entweder normal (radial) oder tangential gestellt. Bei grofsen Behältern sind in der Regel beide Arten von Führungen angewendet. Die Vertheilung des Druckes auf die einzelnen Führungsrollen wird dadurch allerdings sehr unbestimmt und in hohem Grade von der Aufstellung abhängig.

Diese sämtlichen äufseren Kräfte, nämlich die unter 1) 2) und 3) genannten Kräfte, der nach aufwärts wirkende Gasdruck und die Gegendrücke in den Führungsstellen sind im Gleichgewichte, und es lassen sich hiernach diese letzteren oder deren Mittelkraft bestimmen.

A. Einfacher Behälter. Die eintheilige Glocke erhält in der Regel nur einen doppelten Kranz von Führungsrollen, nämlich einen an ihrem unteren Saume und einen an dem die Decke tragenden Eckringe. Die Mittelkräfte sämtlicher Rollendrücke liegen mit den übrigen angreifenden Kräften in einer durch die Achse des Behälters gehenden Ebene und lassen sich aus den für ein ebenes Kraftsystem geltenden Gleichgewichtsbedingungen leicht ermitteln.

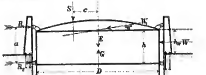


Abb. 2.

Mit den durch die vorstehende Abb. 2 erklärten Bezeichnungen giebt das Gleichgewicht gegen Drehung

$$W\left(h - \frac{h_x}{2}\right) + W_1 \cos 10^0 \cdot h + S \cdot c - R_1 a = 0$$

und mit Einsetzung der oben berechneten Werthe für den Wind- und Schneedruck

(5) $$R_1 = \frac{D}{a}\left[117\, h_x (h - \tfrac{1}{2} h_x) + 3{,}5\, Dh + 2{,}08\, D^2\right].$$

Hiermit folgt auch $R_2 = D(117\, h_x + 3{,}5\, D) - R_1$.

Der Druck auf den oberen Rollenkranz wird für den höchsten Stand der Glocke, d. i. für $h_x = h$, am gröfsten, nämlich

(5a) . $$\max R_1 = \frac{D}{a}\left[58{,}5\, h^2 + 3{,}5\, Dh + 2{,}08\, D^2\right].$$

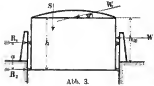


Abb. 3.

Die entwickelten Ausdrücke gelten natürlich auch für die in Abbildung 3 dargestellte, (bei einfachen Behältern übrigens nicht gebräuchliche) Anordnung, bei welcher das Führungsgerüst niedriger gehalten ist als der Behälter, der obere Rollenkranz also an der entsprechend abzusteifenden Seitenwand der Glocke angebracht ist. Im allgemeinen hat man aber zu berücksichtigen, dafs die Höhe des Führungsgerüstes, oder der Abstand a der Rollenkränze, nicht unter einer gewissen Grenze bleiben darf und zwar deshalb nicht, weil erstens mit der Verringerung von a die Kraft R_1 bedeutend zunimmt und dann zur inneren Absteifung der Glocke mehr Stoff aufgewendet werden müfste, als an den Führungen erspart wird, und weil zweitens bei dem unbedingt vorhandenen Spielraum zwischen Behälter und Führung bedenkliche Schiefstellungen der Glocke eintreten könnten. Insbesondere aus der letzteren Bedingung läfst sich folgern, dafs die Höhe a der Führung, also auch die Höhe des Behälters mindestens $^1/_3$ bis $^1/_7$ des Durchmessers D betragen soll.*)

*) Ist nämlich δ der Spielraum (Abb. 4), so wird die äufserste mögliche Schiefstellung der Glocke $tg\, \nu = \frac{u}{D} = \frac{2\delta}{a}$. Der infolge Unvollkommenheiten der Aufstellung, Wärmewirkung und Rollenabnutzung vorhandene Spielraum δ wird mit 3 bis 5 mm anzunehmen sein; bei mangelhafter Arbeit kann er auch darüber betragen. Die Schiefstellung u der Glocke darf, um nicht Festklemmungen und andere Unfälle befürchten zu lassen, das Mafs von 3 bis 5 cm jedenfalls nicht überschreiten. Dies bedingt aber, dafs $a >$ als $^1/_5$ bis $^1/_7$ D gemacht wird.



Abb. 4.

B. Zusammengesetzte (teleskopirte) Behälter. Bei diesen ist die Berechnung der auf die Rollenkränze entfallenden Drucke schon viel unsicherer, weil hier mehr als zwei Rollenkränze angeordnet sind. Es sind solche Behälter mit einem und mit zwei Teleskopringen (sogenannte zweifache und dreifache Behälter) in Anwendung.

a) **Zweifacher Behälter.** Auf die Glocke mit der Höhe h und dem Durchmesser D wirken die Kräfte

$$W = 117\,Dh$$
$$W_1 = 3{,}6\,D^2$$
$$S_1 = 9{,}8\,D^2,$$

aufserdem der Gasdruck G und das Eigengewicht sowohl der Glocke als des daran hängenden Auszugsringes. Wir setzen genaue Aufstellung voraus, nehmen also an, dafs die Stützung des Auszuges gleichmäfsig längs des Tassenringes erfolgt, während gleichzeitig die Rollen an den Führungen überall dicht anliegen.

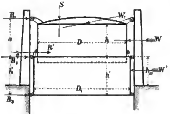


Abb. 5.

Mit den in der Abbildung 5 angegebenen Bezeichnungen werden die Rollendrücke

$$R_1 = \frac{D}{a-e}\left[117\,h\,(\tfrac{1}{2}h - e) + 3{,}5\,D(h-e) + 2{,}08\,D^2\right]$$

oder da e gegen a und h in der Regel zu vernachlässigen ist,

$$(6)\quad R_1 = \frac{D}{a}\left[58{,}5\,h^2 + 3{,}5\,Dh + 2{,}08\,D^2\right]$$

$$R' = 117\,Dh\left(1-\frac{h}{2a}\right) + 3{,}5\,D^2\left(1-\frac{h}{a}\right) - 2{,}08\frac{D^3}{a}.$$

Die an dem Auszugring, dessen Durchmesser D_1 ist, angreifenden Kräfte sind nebst R'

$$W' = 117\,D_1\,h_x$$

und es berechnet sich R_2 aus

$$R_2\,h' = R'(h'+e) + W'(h' - \tfrac{1}{2}h_x)$$

d. i. mit Vernachlässigung von e

$$(7)\quad R_2 = 117\,Dh\left(1-\frac{h}{2a}\right) + 3{,}5\,D^2\left(1-\frac{h}{a}\right) - 2{,}08\frac{D^3}{a} + 117\,D_1\,h_x\left(1-\frac{h_x}{2h'}\right).$$

Den gröfsten Werth erhält R_2 beim höchsten Stande des Behälters, nämlich

$$(7\text{a})\quad \text{max. } R_2 = 117\,Dh\left(1-\frac{h}{2a}\right) + 3{,}5\,D^2\left(1-\frac{h}{a}\right) - 2{,}08\frac{D^3}{a} + 58{,}5\,D_1\,h'.$$

Die obige Voraussetzung hinsichtlich der Vollkommenheit der Aufstellung wird aber auch bei der sorgfältigsten Ausführung kaum als erfüllt angenommen werden können. Infolge eines ungleichen Spielraumes der Rollen und der elastischen Nachgiebigkeit des Führungsgerüstes wird vielmehr die innere

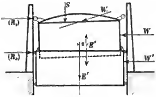


Abb. 6.

Glocke sich unter dem Winde, wenn auch vielleicht nur unmerklich, mehr neigen als der äufsere Auszugring. Hierdurch wird das an der Tasse hängende Gewicht des letzteren mehr gegen die Windseite geworfen und der Rollendruck R_1 etwas vermindert, der Druck R_2 vergröfsert werden. Ist E' das Gewicht des Auszugringes und weicht dessen Angriffslinie von der Achse des Behälters um z ab (Abb. 6), so werden nun die Drücke in den Rollenkränzen

$$(R_1) = R_1 - E'\frac{z}{a}$$

$$(R_2) = R_2 + E'\left(\frac{z}{a} + \frac{z}{h'}\right).$$

Die Gröfse z entzieht sich einer Berechnung; man kann nur schätzungsweise die Verminderung oder Vermehrung von R_1 und R_2 mit etwa 20 bis 30 v. H. der nach (7) und (7a) berechneten Werthe annehmen.

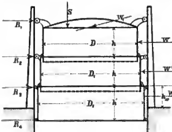


Abb. 7.

b) **Dreifacher Behälter.** Man erhält mit den aus der Abbildung 7 ersichtlichen Bezeichnungen wieder die näherungsweise geltenden Ausdrücke für die Drücke in den Rollenkränzen:

$$(8)\quad R_1 = \frac{D}{a}\left[58{,}5\,h^2 + 3{,}5\,Dh + 2{,}08\,D^2\right].$$

$$(9)\quad R_2 = 117\,Dh\left(1-\frac{h}{2a}\right) + 3{,}5\,D^2\left(1-\frac{h}{a}\right) - 2{,}08\frac{D^3}{a} + 58{,}5\,D_1\,h.$$

$$(10)\quad R_3 = 58{,}5\,D_1\,h + 117\,D_2\,h_x\left(1-\frac{h_x}{2h'}\right)$$

für den höchsten Stand des Behälters ist

$$(10\text{a})\quad \text{max } R_3 = 58{,}5\,(D_1 h + D_2 h').$$

Auch hier wird man darauf Rücksicht nehmen müssen, dafs in Wirklichkeit R_1 um 20 bis 30 v. H. geringer, R_2

oder R_2 oder R_1 und R_2 um ebensoviel gröfser werden können als nach den oben berechneten Ausdrücken.

c) **Zweifacher und dreifacher Behälter mit niederem Führungsgerüst.** Um am Führungsgerüst zu sparen, hat man Behälter gebaut, bei welchen bei vollem Auszug nur die Auszugsringe Rollenführungen haben, während die Glocke sich frei erhebt und über das Führungsgerüst emporragt (Abb. 8).

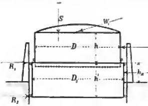


Abb. 8.

Der Rollendruck R_1 berechnet sich bei dieser Anordnung aus

$$R_1 h' = W\left(\frac{h}{2} + h'\right) + W'\left(h' - \frac{h_x}{2}\right) + W_1 \cos 10^0 (h + h') + S \cdot c;$$

mit Einsetzung der angegebenen Werthe für den Wind- und Schneedruck folgt

$$(11) \quad R_1 = 117\, Dh \left(1 + \frac{h}{2h'}\right) + 117\, D_1 h_x \left(1 - \frac{h_x}{2h'}\right) + 3{,}5\, D^2 \left(1 + \frac{h}{h'}\right) + 2{,}08\, \frac{D^3}{h'}.$$

Der Gröfstwerth von R_1 bei $h_x = h'$ wird

$$(11a) \quad \max R_1 = 117\, Dh \left(1 + \frac{h}{2h'}\right) + 58{,}5\, D_1 h' + 3{,}5\, D^2 \left(1 + \frac{h}{h'}\right) + 2{,}08\, \frac{D^3}{h'}.$$

Der Vergleich mit den Formeln (6) und (7) zeigt, dafs hier der Druck auf den oberen Rollenkranz beträchtlich gröfser wird als der Druck auf beide Rollenkränze zusammen bei einem über die Glocke reichenden Führungsgerüst. Es wird daher an dem Führungsgerüst kaum viel erspart werden, während gleichzeitig die Glocke wegen der ungünstigeren Beanspruchung eine stärkere Aussteifung und daher nicht unwesentlich mehr Stoff erfordert.

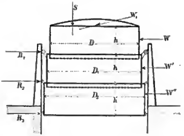


Abb. 9.

Etwas günstiger hinsichtlich Stoffersparnifs gestaltet sich diese Anordnung bei dem dreifachen Behälter (Abbildung 9). Es werden hier die Rollendrücke:

$$(12) \quad R_1 = (175{,}5\, D + 58{,}5\, D_1)\, h + 7{,}0\, D^2 + 2{,}08\, \frac{D^3}{h}$$

$$(13) \quad R_2 = 58{,}5\, (D_1 - D)\, h + 117\, D_2 h_x \left(1 - \frac{h_x}{2h'}\right)$$

und für den höchsten Stand des Behälters

$$(13a) \quad . \quad . \quad \max R_2 = 58{,}5\, (D_1 + D_2 - D)\, h.$$

Zu bemerken ist, dafs die Anordnung solcher freier, von aufsen nicht geführten Glocken nur möglich ist bei genügend grofsem Gewichte der an der Glocke hängenden Auszugringe. Durch den Winddruck und den einseitigen Schneedruck wird nämlich der Tasseneingriff windabseits entlastet. Die zulässige Grenze dieser Entlastung ist dann erreicht, wenn in dem der Windseite gerade gegenüberliegenden Punkte des Tassenringes der Druck gleich Null wird. Damit dieser Grenzfall unter der angenommenen Wind- und Schneelast nicht eintritt, mufs

$$(14) \quad . \quad . \quad G > 234\, h^2 + 14\, Dh + 8{,}32\, D^2$$

sein, unter G das Gesamtgewicht der an der Glocke hängenden Auszugringe verstanden.

5) **Die Vertheilung des Behälter-Druckes auf die einzelnen Führungsrollen,** und damit auf die Säulen oder Ständer des Führungsgerüstes ist, wie schon oben bemerkt wurde, in genauer Weise nicht bestimmbar. Man mufs sich hier mit mehr oder weniger wahrscheinlichen Annahmen behelfen.

a) Es sind nur **radiale** Führungen vorhanden. Wir nehmen an, dafs auf jede Rolle eines und desselben Rollenkranzes in der Richtung des Windes die gleiche Kraft entfällt. Dieselbe sei mit P_0 bezeichnet. In dem halben Umfang des Behälters sind $2m + 1$ Führungssäulen angeordnet (Abbildung 10) und

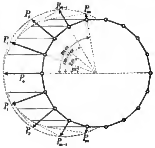


Abb. 10.

die Winkel der radialen Führungen mit der Windrichtung sind α, 2α, $3\alpha \cdots m\alpha$. Es werden daher die von den Rollen auf ihre Führungen übertragenen Drücke:

P_0, $P_0 \cos \alpha$ $P_0 \cos 2\alpha$ $P_0 \cos 3\alpha \cdots$ $P_0 \cos m\alpha$.

Ist ferner R die nach dem früheren (Punkt 4) berechnete Mittelkraft der Führungsdrücke in dem betrachteten Rollenkranze, so mufs

$$R = P_0 + 2(P_0 \cos^2 \alpha + P_0 \cos^2 2\alpha + P_0 \cos^2 3\alpha + \cdots P_0 \cos^2 m\alpha)$$

sein, woraus, wenn z die Gesamtzahl der Führungsständer ist, bei gerader Ständerzahl genau, sonst um so angenäherter je gröfser z,

$$(15) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad P_0 = \frac{4R}{z}$$

folgt. Damit wären auch die Drücke auf die einzelnen Rollen bestimmt.

Dieses angenommene Vertheilungsgesetz wird durch zwei Umstände beeinträchtigt. Erstens durch das Vorhandensein eines wenn auch kleinen Spielraumes zwischen Behälter und Führung. Ist dieser Spielraum bei sämtlichen Rollen annähernd gleich grofs, so werden auf die seitlich der Windrichtung stehenden Säulen geringere Drücke als nach obiger Berechnung entfallen. Anderseits wird aber durch die elastische Formänderung des cylindrischen Behälters, welcher sich unter dem Winde etwas abzuflachen sucht, wieder eine mehr gleichmäfsige Vertheilung des Druckes in radialer Richtung herbeigeführt, sodafs beide Umstände sich in ihren Wirkungen bis zu einem gewissen Grade aufheben. Man wird daher das obige Vertheilungsgesetz innerhalb der hier überhaupt erreichbaren Wahrscheinlichkeitsgrenze gelten lassen können.

b) Es sind **radiale und tangentiale** Führungen vorhanden. Wir machen auch hier die Annahme, dafs auf jeden Führungsständer in dem betrachteten Rollenkranze nach der Richtung des Windes die gleiche Kraft P_0 entfällt (Abbildung 11). Diese

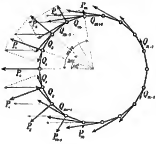


Abb. 11.

zerlegt sich in einen radialen und tangentialen Druck und zwar ist bei gerader Ständerzahl $z = 2n$

für d. Säule	0	1	II	$\cdots$	m	, $m+1$	$\cdots$	$n-2$	, $n-1$	. n
der Radialdruck .	1,	$\cos\alpha$,	$\cos 2\alpha$	$\cdots$	$\cos m\alpha$,	0	$\cdots$	0	, 0	, $0\,P_0$
der Tangentialdruck	0,	$\sin\alpha$,	$\sin 2\alpha$	$\cdots$	$\sin m\alpha$,	$\sin m\alpha$	$\cdots$	$\sin 2\alpha$,	$\sin\alpha$,	$0.\,P_0$.

Berücksichtigt man, dafs die Mittelkraft aus allen diesen Drücken wieder gleich R, also

$$R = P_0\,[1 + 2\,(\cos^2\alpha + \cos^2 2\alpha + \cdots \cos^2 m\alpha]$$
$$+ 4\,P_0\,[\sin^2\alpha + \sin^2 2\alpha + \cdots \sin^2 m\alpha]$$

sein mufs, so folgt wieder bei der Ständerzahl z und mit derselben einschränkenden Bemerkung wie oben

$$(16) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad P_0 = \frac{4\,R}{3\,z}.$$

Hiermit sind auch die sämtlichen Führungsdrücke in radialer und in tangentialer Richtung gegeben.

Hinsichtlich der Uebereinstimmung zwischen den wirklichen und den nach obigen Annahmen berechneten Werthen der Führungsdrücke müssen wir natürlich denselben Vorbehalt machen wie oben. Bei genauer Aufstellung dürfte aber die Abweichung keine allzugrofse sein.

Spannungen im Führungsgerüst.

Die Führungsgerüste der Gasbehälter werden nach zwei Hauptformen gebaut. Nach der ersten Anordnung (Säulenform), Abbildung 12, besteht das Gerüst aus einer Anzahl den Behälter umgebenden Säulen oder Ständern, welche mit ihrem unteren Ende fest eingespannt and untereinander durch einen oder mehrere vieleckige, wagerechte Ringe verbunden sind. Die Standfestigkeit dieser Gerüste beruht auf dem Biegungswiderstande der Säulen, und zwar wird durch die wagerechten Ringe die an einer Säule angreifende Kraft zum Theil auch auf die übrigen Säulen übertragen.

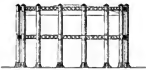


Abb. 12.

Nach der zweiten Anordnung (Fachwerksform), Abbild. 13, ist das Führungsgerüst als ein cylindrisches Fachwerk aufzufassen, welches aus lothrechten Ständern, wagerechten Gurtungen und schrägen Verstrebungen besteht. Bei dieser Anordnung ist die Biegungsbeanspruchung der Ständer verringert, da hierfür nur ihre freie Länge zwischen den Knotenpunkten der Ausfachung in Betracht kommt und auf sie durch die Streben nach Längskräfte übertragen werden. Bei kräftiger Verstrebung brauchen die Ständer an ihrem Fufse nur festgehalten aber nicht eingespannt zu sein; sie können daher schwächer, d. h. mit kleinerem Trägheitsmomente gebaut werden. Zumeist findet man aber bei den nach dieser Anordnung ausgeführten Behältergerüsten nur schwache Streben (häufig blos Rundeisen), dagegen aber kräftige, der ganzen Höhe nach durchgehende Ständer angewendet, wodurch dann eine Anordnung zum Vorschein kommt, die sich eigentlich als ein Mittelding zwischen den beiden oben beschriebenen darstellt.

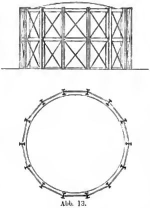


Abb. 13.

A. Führungsgerüst ohne Verstrebung.

a) Gerüste mit nur einem wagerechten Ring.

Die Anzahl der Ständer sei $z = 2n$ oder $z = 2n - 1$. Dieselben sind mit einer Hauptachse ihres Querschnittes in die radiale Richtung gestellt, und es seien die Trägheitsmomente des Ständerquerschnittes

für radiale Kraftrichtung $= J_1$,
für tangentiale „ $= J_2$,

Höhe der Ständer von ihrer unteren Einspannung bis zum wagerechten Ringe $= H$.

1) Es wirkt nur eine äufsere Kraft P in radialer Richtung auf einen Ständer und zwar in der Höhe p über der Einspannungsstelle.

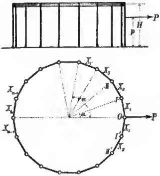


Abb. 14.

Die auftretenden Ringspannungen werden mit $X_1 X_2 \cdots X_n$ bezeichnet. In den zur Kraftrichtung symmetrisch gelegenen Ringstücken herrscht natürlich die gleiche Spannung. Auf die einzelnen Ständer des Gerüstes wirken nur die folgenden wagerechten Kräfte:

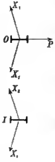


Abb. 15.

Ständer 0 radial nach aufsen P,

" " innen $2 X_1 \sin \frac{\alpha}{2}$,

Ständer I radial " " $(X_1 + X_2) \sin \frac{\alpha}{2}$,

tangential . . $(X_1 - X_2) \cos \frac{\alpha}{2}$,

Ständer II radial . . . $(X_2 + X_3) \sin \frac{\alpha}{2}$,

tangential . . $(X_2 - X_3) \cos \frac{\alpha}{2}$,

. . . .

Ständer r radial . . $(X_r + X_{r+1}) \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$,

tangential . $(X_r - X_{r+1}) \cos \frac{\alpha}{2}$,

. . . .

Ständer n radial . $2 X_n \sin \frac{\alpha}{2}$, für gerade Ständerzahl $z = 2n$.

Zur Berechnung der Ringspannungen kann der Satz von der kleinsten Formänderungsarbeit angewendet werden. Es genügt dabei, nur die Formänderungsarbeit der Säulen zu berücksichtigen. Die Längendehnungen der Ringstücke können ihrer

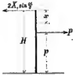


Abb. 16.

Geringfügigkeit wegen aufser Acht gelassen werden. Der Satz drückt sich sonach in unserem Falle aus durch

$$\mathfrak{A} = {}^1\!/_2 \int \frac{M^2}{EJ} dx = \text{min.}$$

worin M die auf die Ständer entfallenden Biegungsmomente bezeichnet, und die Integration auf das ganze System auszudehnen ist. Für die Ringspannungen folgen hieraus die Bestimmungsgleichungen:

$$(a) \quad \int \frac{M}{EJ} \frac{dM}{dX_1} dx = 0; \int \frac{M}{EJ} \frac{dM}{dX_2} dx = 0; \ldots \int \frac{M}{EJ} \frac{dM}{dX_n} dx = 0.$$

Für die Biegungsmomente M lassen sich unter Rücksichtnahme auf Abbildung 16 unschwer die nachstehenden Ausdrücke aufstellen:

(17)

Säule 0	radiales Moment	$M = 2 X_1 x \sin \frac{\alpha}{2} \Big]_{x=0}^{x=H-p}$	$\frac{dM}{dX_1} = 2x \sin \frac{\alpha}{2}$
		$M = 2 X_1 x \sin \frac{\alpha}{2} - P(x + p - H) \Big]_{x=H-p}^{x=H}$	
Säule I	radiales Moment	$M = (X_1 + X_2) x \sin \frac{\alpha}{2}$	$\frac{dM}{dX_1} = x \sin \frac{\alpha}{2}$ $\quad \frac{dM}{dX_2} = x \sin \frac{\alpha}{2}$
	tangent. Moment	$M = (X_1 - X_2) x \cos \frac{\alpha}{2}$	$\frac{dM}{dX_1} = x \cos \frac{\alpha}{2}$ $\quad \frac{dM}{dX_2} = -x \cos \frac{\alpha}{2}$
Säule II	radiales Moment	$M = (X_2 + X_3) x \sin \frac{\alpha}{2}$	$\frac{dM}{dX_2} = x \sin \frac{\alpha}{2}$ $\quad \frac{dM}{dX_3} = x \sin \frac{\alpha}{2}$
	tangent. Moment	$M = (X_2 - X_3) x \cos \frac{\alpha}{2}$	$\frac{dM}{dX_2} = x \cos \frac{\alpha}{2}$ $\quad \frac{dM}{dX_3} = -x \cos \frac{\alpha}{2}$
. . .	. . .	. . .	. . .
Säule r	radiales Moment	$M = (X_r + X_{r+1}) x \sin \frac{\alpha}{2}$	$\frac{dM}{dX_r} = x \sin \frac{\alpha}{2}$ $\quad \frac{dM}{dM_{r+1}} = x \sin \frac{\alpha}{2}$
	tangent. Moment	$M = (X_r - X_{r+1}) x \cos \frac{\alpha}{2}$	$\frac{dM}{dX_r} = x \cos \frac{\alpha}{2}$ $\quad \frac{dM}{dX_{r+1}} = -x \cos \frac{\alpha}{2}$
. . .	. . .	. . .	. . .
Säule n	radiales Moment	$M = 2 X_n x \sin \frac{\alpha}{2}$ . . $(z = 2n)$	$\frac{dM}{dX_n} = 2x \sin \frac{\alpha}{2}$

Wir setzen nunmehr diese Ausdrücke in das Gleichungssystem (a) und führen die Integrationen durch, wobei wir uns die Annahme erlauben können, dafs die Trägheitsmomente J_1 und J_2 der Ständerquerschnitte in der ganzen Höhe gleich sind. Es würde übrigens keine besonderen Schwierigkeiten machen, auch eine gewisse Veränderlichkeit der Trägheitsmomente mit der Höhe anzunehmen und in der Rechnung zu berücksichtigen.

Mit Einführung der Gröfsen

$$(18)\quad \begin{cases} a = \sin^2\frac{\alpha}{2} - \frac{J_1}{J_2}\cos^2\frac{\alpha}{2} \\ b = \sin^2\frac{\alpha}{2} + \frac{J_1}{J_2}\cos^2\frac{\alpha}{2} \\ \mu = \frac{2b}{a} = 2\,\dfrac{J_2\sin^2\frac{\alpha}{2} + J_1\cos^2\frac{\alpha}{2}}{J_2\sin^2\frac{\alpha}{2} - J_1\cos^2\frac{\alpha}{2}} \end{cases}$$

lauten die erhaltenen Gleichungen bei gerader Ständerzahl $z = 2n$:

$$\begin{aligned} (1+\mu)\,X_1 + X_2 &= P\cdot\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a}\cdot\frac{p^2(3H-p)}{2H^3} \\ X_1 + \mu X_2 + X_3 &= 0 \\ X_2 + \mu X_3 + X_4 &= 0 \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \\ X_{r-1} + \mu X_r + X_{r+1} &= 0 \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \\ X_{n-2} + \mu X_{n-1} + X_n &= 0 \\ X_{n-1} + (1+\mu)\,X_n &= 0. \end{aligned}$$

Bei ungerader Ständerzahl $z = 2n - 1$ tritt an Stelle der letzten Gleichung

$$2X_{n-1} + \mu X_n = 0.$$

Zur Auflösung dieser Gleichungen berechne man sich die Hülfsgröfsen e in folgender Weise.

Für gerade Ständerzahl $z = 2n$ ist:	Für ungerade Ständerzahl $z = 2n - 1$ ist:
$e_1 = 1$	$e_1 = 1$
$e_2 = -(1+\mu)\,e_1$	$e_2 = -\mu e_1$
$e_3 = -(\mu e_2 + e_1)$	$e_3 = -(\mu e_2 + 2e_1)$
. . . . . .	. . . . . .
$e_r = -(\mu e_{r-1} + e_{r-2})$	$e_r = -(\mu e_{r-1} + e_{r-2})$
. . . . . .	. . . . . .
$e_n = -(\mu e_{n-1} + e_{n-2})$	$e_n = -(\mu e_{n-1} + e_{n-2})$

(19)

Damit folgen die Spannungen der Ringstücke aus:

$$(20)\quad \begin{cases} X_1 = \dfrac{e_n}{(1+\mu)\,e_n + e_{n-1}}\cdot\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\dfrac{p^2(3H-p)}{2H^2}\,P \\ X_2 = \dfrac{e_{n-1}}{e_n}\,X_1 \\ X_3 = \dfrac{e_{n-2}}{e_n}\,X_1 \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \\ X_r = \dfrac{e_{n-r+1}}{e_n}\,X_1 \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \\ X_n = \dfrac{e_1}{e_n}\,X_1 \end{cases}$$

Für die Berechnung dieser Spannungswerthe können die nachstehenden Tabellen benutzt werden, welche unter der Annahme eines nach allen Richtungen gleichen Trägheitsmomentes der Ständerquerschnitte ($J_1 = J_2$) für die Ständerzahl $z = 8$ bis $z = 20$ berechnet wurden.

$z =$	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
$\alpha =$	45°	40°	36°	32°43'38"	30°	27°41'31"	25°42'52"	24°	22° 30'	21°10'35"	20°	18°56'51"	18°	
$\mu =$	−2,828	−2,611	−2,472	−2,380	−2,309	−2,259	−2,220	−2,189	−2,165	−2,145	−2,128	−2,115	−2,103	
$\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a} =$	−0,541	−0,446	−0,382	−0,335	−0,299	−0,270	−0,247	−0,228	−0,211	−0,197	−0,185	−0,174	−0,164	
e_1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
e_2	1,828	2,611	1,472	2,380	1,309	2,259	1,220	2,189	1,165	2,145	1,128	2,115	1,103	
e_3	4,170	4,817	2,639	3,709	2,023	3,102	1,708	2,793	1,522	2,601	1,401	2,472	1,319	
e_4	7,622	9,966	5,052	6,472	3,303	4,747	2,571	3,925	2,129	3,433	1,854	3,111	1,671	
e_5		21,204	9,850	11,751	5,743	7,620	4,000	5,800	3,088	4,763	2,544	4,106	2,195	
e_6				21,605	9,900	12,465	6,309	8,773	4,555	6,783	3,562	5,575	2,944	
e_7						20,535	10,006	13,407	6,773	9,786	5,035	7,682	3,997	
e_8								20,578	10,107	14,206	7,155	10,668	5,462	
e_9										20,686	10,193	14,877	7,489	
e_{10}												20,790	10,287	
X_1	0,422	0,391	0,398	0,396	0,410	0,415	0,419	0,422	0,426	0,430	0,433	0,436	0,437	$P\cdot\frac{p^2(3H-p)}{2H^3}$
X_2	0,540	0,470	0,512	0,544	0,580	0,607	0,631	0,651	0,670	0,687	0,702	0,716	0,728	$\cdot X_1$
X_3	0,239	0,227	0,268	0,300	0,340	0,371	0,400	0,426	0,451	0,473	0,494	0,513	0,531	$\cdot X_1$
X_4	0,131	0,123	0,149	0,171	0,204	0,231	0,257	0,282	0,305	0,328	0,349	0,369	0,388	$\cdot X_1$
X_5		0,047	0,112	0,110	0,132	0,151	0,171	0,191	0,211	0,230	0,249	0,268	0,286	$\cdot X_1$
X_6				0,046	0,101	0,110	0,122	0,136	0,150	0,164	0,182	0,198	0,213	$\cdot X_1$
X_7						0,048	0,100	0,106	0,115	0,126	0,137	0,150	0,162	$\cdot X_1$
X_8								0,049	0,099	0,104	0,111	0,119	0,128	$\cdot X_1$
X_9										0,048	0,098	0,102	0,107	$\cdot X_1$
X_{10}												0,048	0,097	$\cdot X_1$

Mit den Ringspannungen X folgen die die Säulen beanspruchenden Biegungsmomente aus den Gleichungen (17).

2) Es wirkt nur eine äufsere Kraft Q in tangentialer Richtung auf einen Ständer und zwar in der Höhe p über der Einspannungsstelle.

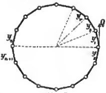


Abb. 17.

Die auftretenden Ringspannungen werden mit Y_1 $Y_2 \ldots Y_n \ldots . Y_z$ bezeichnet. Die symmetrisch zur Säule 0, an der die Kraft Q angreift, gelegenen Ringstücke erhalten die gleiche, nur im Vorzeichen verschiedene Spannung; es ist also

$$\text{bei } z = 2n \qquad Y_{n+1} = -Y_n \qquad Y_z = -Y_1$$
$$\text{„ } z = 2n-1 \qquad Y_n = 0 \qquad Y_z = -Y_1.$$

Auf die einzelnen Ständer wirken alsdann die folgenden wagerechten Kräfte:

Ständer 0 tangential $2\,Y_1 \cos\frac{\alpha}{2}$, aufserdem Q

„ I tangential $(Y_2 - Y_1)\cos\frac{\alpha}{2}$

radial $(Y_2 + Y_1)\sin\frac{\alpha}{2}$

. . . .

„ r tangential $(Y_{r+1} - Y_r)\cos\frac{\alpha}{2}$

radial $(Y_{r+1} + Y_r)\sin\frac{\alpha}{2}$

. . . .

„ n tangential $-2\,Y_n \cos\frac{\alpha}{2}$ bei $z = 2n$.

Die hierdurch hervorgerufenen Biegungsmomente werden:

$$(21)\quad \begin{cases}
\text{Säule 0 tangentiales Moment } & M = 2\,Y_1\,x\cos\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=0}^{x=H-p} & \\
& M = 2\,Y_1\,x\cos\frac{\alpha}{2} + Q(x+p-H)\Big]_{x=H-p}^{x=H} & \frac{dM}{dY_1} = 2x\cos\frac{\alpha}{2} \\
\text{Säule I tangentiales Moment } & M = (Y_2 - Y_1)\,x\cos\frac{\alpha}{2} & \frac{dM}{dY_1} = -x\cos\frac{\alpha}{2} \quad \frac{dM}{dY_2} = x\cos\frac{\alpha}{2} \\
\text{radiales Moment } & M = (Y_2 + Y_1)\,x\sin\frac{\alpha}{2} & \frac{dM}{dY_1} = x\sin\frac{\alpha}{2} \quad \frac{dM}{dY_2} = x\sin\frac{\alpha}{2} \\
\ldots & \ldots & \ldots \\
\text{Säule } r \text{ tangentiales Moment } & M = (Y_{r+1} - Y_r)\,x\cos\frac{\alpha}{2} & \frac{dM}{dY_r} = -x\cos\frac{\alpha}{2} \quad \frac{dM}{dY_{r+1}} = x\cos\frac{\alpha}{2} \\
\text{radiales Moment } & M = (Y_{r+1} + Y_r)\,x\sin\frac{\alpha}{2} & \frac{dM}{dY_r} = x\sin\frac{\alpha}{2} \quad \frac{dM}{dY_{r+1}} = x\sin\frac{\alpha}{2} \\
\ldots & \ldots & \ldots \\
\text{Säule } n \text{ tangentiales Moment } & M = -2\,Y_n\,x\cos\frac{\alpha}{2} & \frac{dM}{dY_n} = -2x\cos\frac{\alpha}{2}
\end{cases}$$

Durch denselben Rechnungsvorgang wie im Belastungsfalle (1) und unter Einführung der durch die Gleichungen (18) bestimmten Gröfsen a, b und μ gelangt man wieder zu den nachstehenden, für gerade Ständerzahl ($z = 2n$) geltenden Bestimmungsgleichungen für die Ringspannungen Y

$$\begin{cases}
(\mu - 1)\,Y_1 + Y_2 = Q \cdot \frac{J_1}{J_2}\,\frac{\cos\frac{\alpha}{2}}{a} \cdot \frac{p^2(3H-p)}{2H^3} \\
Y_1 + \mu\,Y_2 + Y_3 = 0 \\
Y_2 + \mu\,Y_3 + Y_4 = 0 \\
\ldots \\
Y_{r-1} + \mu\,Y_r + Y_{r+1} = 0 \\
\ldots \\
Y_{n-2} + \mu\,Y_{n-1} + Y_n = 0 \\
Y_{n-1} + (\mu - 1)\,Y_n = 0.
\end{cases}$$

Bei ungerader Ständerzahl $z = 2n-1$ ist $Y_n = 0$ und es tritt an Stelle der beiden letzten Gleichungen

$$Y_{n-2} + \mu\,Y_{n-1} = 0.$$

Zur Auflösung dieser Gleichungen berechne man sich die Hülfsgröfsen ε in folgender Weise:

Für gerade Ständerzahl $z = 2n$ ist:	Für ungerade Ständerzahl $z = 2n-1$ ist:
$\varepsilon_1 = 1$	$\varepsilon_1 = 0$
$\varepsilon_2 = -(\mu - 1)\,\varepsilon_1$	$\varepsilon_2 = 1$
$\varepsilon_3 = -(\mu\,\varepsilon_2 + \varepsilon_1)$	$\varepsilon_3 = -\mu \cdot \varepsilon_2$
$\varepsilon_4 = -(\mu\,\varepsilon_3 + \varepsilon_2)$	$\varepsilon_4 = -(\mu \cdot \varepsilon_3 + \varepsilon_2)$
. . . . . .	. . . . . .
$\varepsilon_r = -(\mu\,\varepsilon_{r-1} + \varepsilon_{r-2})$	$\varepsilon_r = -(\mu\,\varepsilon_{r-1} + \varepsilon_{r-2})$
. . . . . .	. . . . . .
$\varepsilon_n = -(\mu\,\varepsilon_{n-1} + \varepsilon_{n-2})$	$\varepsilon_n = -(\mu\,\varepsilon_{n-1} + \varepsilon_{n-2})$

(22)

Hiermit ergeben sich die Spannungen der Ringstücke aus

$$(23)\quad \begin{cases}
Y_1 = -\frac{\varepsilon_n}{(\mu - 1)\,\varepsilon_n + \varepsilon_{n-1}} \cdot \frac{\cos\frac{\alpha}{2}}{a}\,\frac{J_1}{J_2}\,Q \cdot \frac{p^2(3H-p)}{2H^3} \\
Y_2 = \frac{\varepsilon_{n-1}}{\varepsilon_n}\,Y_1 \\
Y_3 = \frac{\varepsilon_{n-2}}{\varepsilon_n}\,Y_1 \\
\ldots \\
Y_n = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_n}\,Y_1
\end{cases}$$

Die nachstehende Tabelle enthält die Gröfsen ε und die Spannungen Y für überall gleiches Trägheitsmoment der Ständer ($J_1 = J_2$) und für eine Ständerzahl $z = 8$ bis $z = 20$.

$z =$	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
α	45°	40°	36°	32°43′38″	30°	27°41′31″	25°42′52″	24°	22° 30′	21°10′35″	20°	18°56′51″	18°	
$-\mu$	2,828	2,611	2,472	2,389	2,309	2,259	2,220	2,189	2,165	2,145	2,128	2,115	2,103	
$-\frac{\cos\frac{\alpha}{2}}{\alpha}$	1,306	1,227	1,176	1,141	1,115	1,097	1,082	1,071	1,062	1,054	1,048	1,043	1,039	
ε_1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
ε_2	3,828	1	3,472	1	3,309	1	3,220	1	3,165	1	3,128	1	3,103	
ε_3	9,826	2,611	8,584	2,389	6,640	2,259	6,145	2,189	5,852	2,145	5,658	2,115	5,526	
ε_4	23,960	5,817	17,747	4,707	12,024	4,102	10,422	3,793	9,505	3,601	8,912	3,472	8,517	
ε_5		12,578	3,5287	8,857	21,133	7,006	16,991	6,115	14,726	5,578	13,309	5,226	1,2386	
ε_6				16,450	38,483	11,724	27,297	9,594	22,382	8,364	19,414	7,580	17,530	
ε_7						19,475	4,4718	14,889	33,730	12,361	28,010	10,802	24,480	
ε_8								23,002	50,643	18,150	40,102	15,261	33,951	
ε_9										26,568	57,530	21,460	46,919	
ε_{10}												30,137	64,720	
$-Y_1$	0,382	0,389	0,396	0,400	0,401	0,412	0,415	0,421	0,425	0,429	0,431	0,434	0,437	$\cdot\, Q\frac{p^2(3H-p)}{2H^3}$
Y_2	0,410	0,462	0,503	0,538	0,549	0,602	0,614	0,647	0,666	0,683	0,699	0,712	0,725	$\cdot\, Y_1$
Y_3	0,159	0,208	0,243	0,286	0,312	0,359	0,379	0,417	0,442	0,465	0,487	0,506	0,525	$\cdot\, Y_1$
Y_4	0,042	0,079	0,098	0,145	0,172	0,210	0,233	0,266	0,291	0,315	0,337	0,358	0,378	$\cdot\, Y_1$
Y_5		0	0,028	0,061	0,086	0,116	0,137	0,165	0,188	0,210	0,231	0,252	0,271	$\cdot\, Y_1$
Y_6				0	0,026	0,051	0,072	0,093	0,114	0,136	0,155	0,173	0,191	$\cdot\, Y_1$
Y_7						0	0,022	0,043	0,062	0,081	0,098	0,115	0,132	$\cdot\, Y_1$
Y_8								0	0,020	0,038	0,054	0,070	0,085	$\cdot\, Y_1$
Y_9										0	0,017	0,033	0,048	$\cdot\, Y_1$
Y_{10}												0	0,015	$\cdot\, Y_1$

3. **Wir nehmen nunmehr den Belastungsfall an, wie er durch Abbildung 11 dargestellt ist.** Die angreifenden Kräfte sind:

Ständer	0,	I,	II,	III	m,	$m+1$	$n-1$
$P =$	P_0	$P_0\cos\alpha$	$P_0\cos 2\alpha$	$P_0\cos 3\alpha$ . . .	$P_0\cos m\alpha$	0	0
$Q =$	0	$P_0\sin\alpha$	$P_0\sin 2\alpha$	$P_0\sin 3\alpha$ . . .	$P_0\sin m\alpha$,	$P_0\sin(m+1)\alpha$	$P_0\sin(n-1)\alpha$.

Die Ringspannungen, welche entstehen, wenn eine Kraft $= P_0$ radial oder tangential auf einen Ständer wirkt, seien mit $X_1\,X_2\ldots$ und mit $Y_1\,Y_2\ldots$ bezeichnet. Sie sind durch die Gleichungen (20) und (23) bestimmt. Für den vorliegenden Belastungsfall seien die Ringspannungen $S_1\,S_2\ldots$ Die zum Ständer 0 symmetrisch gelegenen Ringstücke erhalten gleiche Spannung.

Mit Benutzung der Gröfsen X und Y lassen sich für diese Ringspannungen leicht die folgenden Ausdrücke aufstellen:

$$(24)\ \ldots\quad S_1 = \left\{\begin{aligned} &(1+\cos\alpha)\,X_1\\ &+(\cos\alpha+\cos 2\alpha)\,X_2\\ &+(\cos 2\alpha+\cos 3\alpha)\,X_3\\ &\quad\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\\ &+[\cos(m-1)\alpha+\cos m\alpha]\,X_m\\ &+\cos m\alpha\cdot X_{m+1}\end{aligned}\right. + \left\{\begin{aligned} &\sin\alpha\,Y_1\\ &+(\sin\alpha+\sin 2\alpha)\,Y_2\\ &\quad\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\\ &+[\sin(m-1)\alpha+\sin m\alpha]\,Y_m\\ &\quad\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\\ &+[\sin(n-2)\alpha+\sin(n-1)\alpha]\,Y_{n-1}\\ &+\sin(n-1)\alpha\,Y_n\end{aligned}\right.$$

$$S_2 = \left\{\begin{aligned} &(\cos\alpha+\cos 2\alpha)\,X_1\\ &+(1+\cos 3\alpha)\,X_2\\ &+(\cos\alpha+\cos 4\alpha)\,X_3\\ &\quad\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\\ &+[\cos(m-3)\alpha+\cos m\alpha]\,X_{m-1}\\ &+\cos(m-2)\alpha\,X_m\\ &+\cos(m-1)\alpha\,X_{m+1}\\ &+\cos m\alpha\,X_{m+2}\end{aligned}\right. + \left\{\begin{aligned} &(\sin 2\alpha-\sin\alpha)\,Y_1\\ &+\sin 3\alpha\,Y_2\\ &+\sin(4\alpha+\sin\alpha)\,Y_3\\ &+\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\\ &+[\sin m\alpha+\sin(m-3)\alpha]\,Y_{m-1}\\ &+\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\\ &+[\sin(n-1)\alpha+\sin(n-4)\alpha]\,Y_{n-2}\\ &+\sin(n-3)\alpha\,Y_{n-1}+\sin(n-2)\alpha\,Y_n+\sin(n-1)\alpha\,Y_{n+1}\end{aligned}\right.$$

$$S_2 = \left\{\begin{array}{l} (\cos 2\alpha + \cos 3\alpha)\,X_1 \\ + (\cos\alpha + \cos 4\alpha)\,X_2 \\ + (1 + \cos 5\alpha)\,X_3 \\ \quad \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ + [\cos(m-5)\alpha + \cos m\alpha]\,X_{m-2} \\ + \cos(m-4)\alpha\,X_{m-1} \\ + \cos(m-3)\alpha\,X_m \\ + \cos(m-2)\alpha\,X_{m+1} \\ + \cos(m-1)\alpha\,X_{m+2} \\ + \cos m\alpha\,X_{m+3} \end{array}\right. + \left\{\begin{array}{l} (\sin 3\alpha - \sin 2\alpha)\,Y_1 \\ + (\sin 4\alpha - \sin\alpha)\,Y_2 \\ + \sin 5\alpha\,Y_3 \\ \quad \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ + [\sin(m-5)\alpha + \sin m\alpha]\,Y_{n-2} \\ + \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ + [\sin(n-1)\alpha + \sin(n-6)\alpha]\,Y_{n-3} \\ + \sin(n-5)\alpha\,Y_{n-2} \\ + \sin(n-4)\alpha\,Y_{n-1} \\ + \sin(n-3)\alpha\,Y_n + \sin(n-2)\alpha\,Y_{n+1} + \sin(n-1)\alpha\,Y_{n+2} \end{array}\right.$$

u. s. w. . . . .

Unter Annahme eines Ständerquerschnittes, dessen Trägheitsmoment nach allen Richtungen gleich grofs ist ($J_1 = J_2$), kann man für die Gröfsen X und Y die oben berechneten Tabellenwerthe einsetzen. Werden auch noch die durch die Gleichungen (15) und (16) ausgedrückten Beziehungen berücksichtigt, so findet man für die Spannung S_1 des ersten Ringstückes

wenn die Ständerzahl	$z =$ 8	10	12	14	16	18	20
bei nur radialer Führung	$S_1 =$ 0,441	0,383	0,387	0,390	0,380	0,389	$0{,}385 \cdot R\,\frac{p^2\,(3\,H-p)}{2\,H^3}$
bei radialer u. tangent. Führung	$S_1 =$ 0,0381	0,0227	0,0203	0,0252	0,0220	0,0231	$0{,}0219 \cdot R\,\frac{p^2\,(3\,H-p)}{2\,H^3}$

Wie man sieht, ist diese Ringspannung, wenn die Zahl der Seiten mehr als 10 beträgt, nur in sehr geringem Grade mit der Anzahl der Ständer veränderlich, sodafs mit ausreichender Genauigkeit dafür ein Mittelwerth, nämlich

$$(24\text{a}) \left\{\begin{array}{ll} \text{bei radialer Führung} \quad . \quad . & S_1 = 0{,}388\ R\,\dfrac{p^2(3\,H-p)}{2\,H^3} \\ \text{bei radialer u. tangent. Führung} & S_1 = 0{,}023\ R\,\dfrac{p^2(3\,H-p)}{2\,H^3} \end{array}\right.$$

gesetzt werden kann. Es gilt dies aber, wie bemerkt, nur für Ständer, deren Querschnitt nach den beiden Achsenrichtungen das gleiche Trägheitsmoment hat. Mit zunehmender Verschiedenheit der beiden Trägheitsmomente J_1 und J_2 wird die Ringspannung S_1 gröfser, und man erhält beispielsweise für den einen Grenzfall, dafs das Trägheitsmoment J_2 des Säulenquerschnittes verschwindend klein ist, bei nur radialer Führung die Spannung sämtlicher Ringstücke gleich grofs und hierfür die folgenden Werthe:

für $z =$	8	10	12	14	16	18	20
$S_1 =$	0,789	1,047	1,201	1,443	1,610	1,842	$2{,}018\ R\,\frac{p^2\,(3\,H-p)}{2\,H^3}$

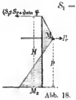


Abb. 18.

oder angenähert den Durchschnittswerth

$$S_1 = S_2 = \cdots S_n = 0{,}10\,z\,R\,\frac{p^2(3\,H-p)}{2\,H^3}.$$

Aus den Spannungen der Ringstücke ergeben sich aber leicht die auf die Ständer entfallenden Biegungsmomente und damit deren Beanspruchungen.

4. Ungünstigste Beanspruchung der Ständer.

Das auf einen Ständer entfallende Biegungsmoment (Abbildung 18) wird am gröfsten entweder im Angriffspunkte der Kraft $P_r = P_0 \cos r\alpha$ oder $Q_r = P_0 \sin r\alpha$, oder an der Einspannungsstelle des Ständers. Wir bezeichnen diese Momente mit M_1 und M_2 und haben dafür die Ausdrücke:

$$\text{radial } M_1 = \sin\frac{\alpha}{2}(S_r + S_{r+1})(H-p)$$

$$M_2 = \sin\frac{\alpha}{2}(S_r + S_{r+1})\,H - P_0\,p \cos r\alpha$$

$$\text{tangential } M'_1 = \cos\frac{\alpha}{2}(S_{r+1} - S_r)(H-p)$$

$$M'_2 = \cos\frac{\alpha}{2}(S_{r+1} - S_r)\,H - P_0\,p \sin r\alpha.$$

Die Ringspannungen S_r und S_{r+1} (Gleichungen 24) sind ein Vielfaches der Gröfsen X_1 und Y_1. Es läfst sich sonach mit Bezug auf die für X_1 und Y_1 entwickelten Ausdrücke (Gl. 20 und 23) allgemein setzen:

$$(25) \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; S_r = C_r\,P_0\,\frac{p^2(3\,H-p)}{2\,H^3}.$$

Trägt man, um die Abhängigkeit von der Höhe p darzustellen, diese Ringspannung als wagerechte Strecke an der Angriffsstelle der Kraft P_0 auf, so erhält man die in Abbildung 10 gezeichnete Linie. Es ist dies die Einflufslinie des Stützendruckes in B für einen in A eingespannten und in B freiaufliegenden Träger, wenn die wandernde Einzellast $= C_r\,P_0$ ist.

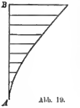


Abb. 19.

Für die Meistbeanspruchung des Ständers sind nun die Gröfstwerthe der Momente zu suchen:

$$M_1 = \sin\frac{\alpha}{2}(C_r + C_{r+1}) \cdot P_0\,\frac{p^2(3\,H-p)(H-p)}{2\,H^3}$$

$$M_2 = \left[\sin\frac{\alpha}{2}(C_r + C_{r+1})\frac{p^2(3\,H-p)}{2\,H^2} - p\cos r\alpha\right] P_0$$

$$M'_1 = \cos\frac{\alpha}{2}(C_{r+1} - C_r) \cdot P_0\,\frac{p^2(3\,H-p)(H-p)}{2\,H^3}$$

$$M'_1 = \left[\cos\frac{\alpha}{2}(C_{r+1} - C_r)\frac{p^2(3\,H-p)}{2\,H^2} - p\sin r\alpha\right] P_0.$$

Nimmt man P_0 unabhängig von der Hebungshöhe p an, so wird

M_1 und $M'_1 = \max.$ für $p = 0{,}63\,H.$

Steht dagegen P_0 im Verhältnifs der Hebungshöhe p, so ergiebt sich

M_1 und $M'_1 = \max.$ für $p = 0{,}73\,H.$

Da P_0, wie die Gleichungen für R erkennen lassen, nur zum Theil von der Hebungshöhe abhängt, zum andern Theil aber unveränderlich ist, so wäre für die ungünstigste Beanspruchung der Säule eine Hebungshöhe p anzunehmen, welche zwischen den für ein unveränderliches und den für ein veränderliches P_0 berechneten Werthen von p gelegen ist. Ebenso läfst sich auch jener Werth von p ermitteln, welcher die Ausdrücke für M_2 und M'_2 zu einem Gröfstwerth macht. In der Regel, nämlich wenn

$$\frac{3}{2}(C_{r+1}+C_r)\sin\frac{\alpha}{2} < \cos r\alpha$$

$$\frac{3}{2}(C_{r+1}-C_r)\cos\frac{\alpha}{2} < \sin r\alpha,$$

ist ein analytischer Gröfstwerth nicht vorhanden, und wird das Moment M_2 und M'_2 am gröfsten für die gröfstmögliche Hebungshöhe, d. i. zumeist annähernd für $p = H.$

Unter diesen Voraussetzungen wird aber

(26) . . . . . . $S_r = C_r\,P_0.$

Von den beiden Momenten M_1 (oder M'_1) und M_2 (oder M'_2) ist das auf den Fufs der Säule entfallende in der Regel das gröfsere. Sind daselbst die Trägheitsmomente des Säulenquerschnitts in radialer und tangentialer Richtung J_1 und J_2, sind ferner d_1 und d_2 die Abstände des am meisten gespannten Querschnittspunktes von den Trägheitsachsen, so wird die gröfste Inanspruchnahme

$$s = \frac{M_2\,d_1}{J_1} + \frac{M'_2\,d_2}{J_2}.$$

In der Regel, wenigstens bei Ständern, deren Querschnitt nach den beiden Achsenrichtungen gleiches oder nicht zu sehr verschiedenes Trägheitsmoment besitzt, ist der in der Windrichtung befindliche Ständer 0 der stärkst beanspruchte. Man kann sich dann mit der Berechnung nur der auf diesen Ständer wirkenden Kräfte begnügen. Sind jedoch die beiden Hauptträgheitsmomente des Ständerquerschnitts sehr verschieden (I-förmiger Querschnitt), so wird im allgemeinen nicht der Ständer 0, sondern ein anderer die stärkste Beanspruchung erfahren. Berücksichtigt man, dafs die Spannung des Ringes um so gröfser wird, je kleiner das Trägheitsmoment J_2 ist, dafs aber mit mäfsig wachsender Ringspannung das Biegungsmoment M_2 und M_2', so lange es überhaupt negativ bleibt, an numerischer Gröfse abnimmt, so folgt, dafs es für die Verminderung der Beanspruchung der Ständer im allgemeinen zweckmäfsig ist, sie mit einem Querschnitte auszubilden, dessen Trägheitsmoment für tangentiale Kraftrichtung kleiner ist als für die radiale Richtung. Es dürfte sich sonach für die Ständer der I-Querschnitt besser eignen als der ringförmige oder symmetrisch kreuzförmige Querschnitt.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dafs wir unserer Berechnung ziemlich ungünstige Annahmen hinsichtlich Wind- und Schneedruck zu Grunde gelegt haben, für welche die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Eintretens nur gering ist, dürfte es zulässig sein, sich bei der Wahl der Beanspruchung mit etwa der 3fachen Sicherheit gegen Bruch zu begnügen. Wir setzen daher für die zulässige Beanspruchung

für Gufseisen (Zug) . . $s = 400$ kg/qcm,

" Schmiedeeisen . . $s = 1100$ "

Beispiel.

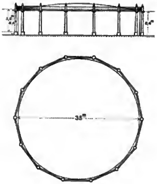


Abb. 20.

Bei dem vorstehend dargestellten Gasbehälter (München) bestand das Führungsgerüst aus 14 gufseisernen Säulen, welche dort, wo sie in den Sockel eintraten, d. i. bei einer Höhe von 5,6 m, einen äufseren Durchmesser von 42 cm bei 11 mm Wandstärke hatten. Die Säulen waren oben durch einen wagerechten Ring verbunden.

Durchmesser des Behälters . $D = 35$ m,

Höhe des Behälters . . . . $h = 6{,}4$ m,

Höhe des Gerüstes . . . . $H = 6{,}4$ m,

Widerstandsmoment des Säulenquerschnittes $\frac{J}{e} = 1408$ cm³.

Nach Formel (5a) wird, wenn näherungsweise $a = h$ gesetzt wird, der Druck auf den oberen Rollenkranz

$$R = \frac{D}{h}(58{,}5\,h^2 + 3{,}5\,h\,D + 2{,}08\,D^2) = 31\,188 \text{ kg.}$$

Wir berechnen nun zunächst die Ringspannungen. Es ist $z = 14$ und wegen $J_1 = J_2$ $\mu = -2{,}220$. Mit Benutzung der Tabellenwerthe ergeben die Gleichungen (24) für die Spannungen der Ringstücke windabseits:

$$S_1 = 3{,}2584\,X_1 + 2{,}6382\,Y_1$$
$$S_2 = 2{,}8545\,X_1 + 2{,}1368\,Y_1$$
$$S_3 = 2{,}1861\,X_1 + 1{,}2709\,Y_1$$
$$S_4 = 1{,}4856\,X_1.$$

1. Es seien nur **radiale** Führungen vorhanden. Dann folgt aus Gleichung (15) der Druck auf die Säule 0

$$P_0 = \frac{4\,R}{14} = \frac{31\,188}{3{,}5} = 8911 \text{ kg}$$

und da in diesem Falle bei dem höchsten Stande der Glocke, d. i. für $p = H,$

$$X_1 = 0{,}419\,P_0 \qquad Y_1 = 0$$

ist, so wird

$$S_1 = 1{,}3635\,P_0 = 12166 \text{ kg}$$
$$S_2 = 1{,}1961\,P_0 = 10658 \text{ "}$$
$$S_3 = 0{,}9160\,P_0 = 8161 \text{ "}$$
$$S_4 = 0{,}6225\,P_0 = 5547 \text{ "}.$$

Für die die Säulen beanspruchenden Kräfte erhält man:

Säule 0 . . . . . $P_0 - 2\,S_1 \sin\frac{\alpha}{2} = 0{,}3924\,P_0 = 3497$ kg

$$„\ \text{I}\left\{\begin{aligned} P_0 \cos\alpha - (S_1 + S_2)\sin\frac{\alpha}{2} &= 0{,}3310\,P_0 = 2950\ „\\ (S_1 - S_2)\cos\frac{\alpha}{2} &= 0{,}1650\,P_0 = 1470\ „\end{aligned}\right\} = 3296\,\text{kg}$$

$$„\ \text{II}\left\{\begin{aligned} P_0 \cos 2\alpha - (S_2 + S_3)\sin\frac{\alpha}{2} &= 0{,}1535\,P_0 = 1368\ „\\ (S_2 - S_3)\cos\frac{\alpha}{2} &= -0{,}2730\,P_0 = -2433\ „\end{aligned}\right\} = 3129\,\text{kg}$$

$$„\ \text{III}\left\{\begin{aligned} P_0 \cos 3\alpha - (S_3 + S_4)\sin\frac{\alpha}{2} &= -0{,}1198\,P_0 = -1068\ „\\ (S_3 - S_4)\cos\frac{\alpha}{2} &= 0{,}3212\,P_0 = 2862\ „\end{aligned}\right\} = 3055\,\text{kg}$$

usw.

Damit ergiebt sich für die stärkst beanspruchte Säule 0 in dem Sockelquerschnitte ein Biegungsmoment

$$M = 3497 \cdot 560 = 1958320 \text{ kg/cm},$$

und eine gröfste Zugbeanspruchung von

$$\sigma = \frac{Me}{J} = \frac{1958320}{1408} = \mathbf{1390} \text{ kg/qcm.}$$

Hiernach würde die Zugfestigkeitsgrenze des Gufseisens schon erreicht oder überschritten sein, und es müfste das Gerüst unter einer ähnlichen Belastung, wie sie die obige Rechnung annimmt, bereits zusammenbrechen. Dies ist thatsächlich (1878) geschehen, als eine auf dem Behälter liegende Schneedecke zur Hälfte, nämlich auf der von der Sonne bestrahlten Seite plötzlich abrutschte, wodurch die übrig bleibende einseitige Schneelast vielleicht mit einem gewissen Stofse verbunden zur Wirkung gelangte.

2. Sind aufser den **radialen** auch noch **tangentiale** Führungen vorhanden und nimmt man an, dafs alle Rollen gleichzeitig und gleichmäfsig an den Führungen anliegen, so stellt sich die Beanspruchung des Gerüstes etwas günstiger heraus. Es ist nämlich in diesem Falle nach Gleichung (16)

$$P_0 = \frac{4\,R}{3 \cdot 14} = \frac{31188}{10{,}5} = 2970 \text{ kg}$$

und man erhält für die Ringspannungen aus den Gl. 24 mit $X_1 = 0{,}419\,P_0$ und $Y_1 = -0{,}415\,P_0$

$$\begin{aligned} S_1 &= 0{,}2704\,P_0 = 803 \text{ kg}\\ S_2 &= 0{,}3093\,P_0 = 919\ „\\ S_3 &= 0{,}3886\,P_0 = 1154\ „\\ S_4 &= 0{,}6225\,P_0 = 1849\ „\end{aligned}$$

usw.

Die Säulen werden nunmehr von folgenden Kräften beansprucht:

Säule 0 . . . . . $P_0 - 2S_1 \sin\frac{\alpha}{2} = 0{,}8797\,P_0 = 2613$ kg

$$„\ \text{I}\left\{\begin{aligned} P_0 \cos\alpha - (S_1 + S_2)\sin\frac{\alpha}{2} &= 0{,}7720\,P_0 = 2293\ „\\ P_0 \sin\alpha + (S_1 - S_2)\cos\frac{\alpha}{2} &= 0{,}3960\,P_0 = 1176\ „\end{aligned}\right\} = 2577\,\text{kg}$$

$$\text{Säule II}\left\{\begin{aligned} P_0 \cos 2\alpha - (S_2 + S_3)\sin\frac{\alpha}{2} &= 0{,}4682\,P_0 = 1390\,\text{kg}\\ P_0 \sin 2\alpha + (S_2 - S_3)\cos\frac{\alpha}{2} &= 0{,}7045\,P_0 = 2092\ „\end{aligned}\right\} = 2053\,\text{kg}$$

$$\text{Säule III}\left\{\begin{aligned} P_0 \cos 3\alpha - (S_3 + S_4)\sin\frac{\alpha}{2} &= -0{,}0025\,P_0 = -7\ „\\ P_0 \sin 3\alpha + (S_3 - S_4)\cos\frac{\alpha}{2} &= 0{,}7469\,P_0 = 2218\ „\end{aligned}\right\} = 2218\ „$$

usw.

Die gröfste Beanspruchung der Säulen ergiebt sich hiermit

$$\sigma = \frac{2613 \cdot 560}{1408} = \mathbf{1039} \text{ kg/qcm,}$$

also noch immer mit einer nahe an der Zugfestigkeit des Gufseisens gelegenen Ziffer. Da nun aber kaum anzunehmen ist, dafs alle Führungsrollen gleichmäfsig anliegen, so dürfte auch beim Vorhandensein tangentialer Führungen die thatsächliche Beanspruchung der Säulen noch gröfser sein als die oben berechnete. Der Zusammenbruch des Gerüstes würde sich sonach auch in dem Falle erklären, wenn aufser den radialen Führungen auch noch tangentiale Führungen vorhanden waren.

b) Gerüste mit zwei wagerechten Ringen.

Das Gerüst besteht wieder aus $z = 2n$ oder $z = 2n - 1$ Ständern, deren Querschnitts-Trägheitsmomente in radialer und tangentialer Richtung J_1 und J_2 seien. Sie sind durch zwei wagerechte Ringe verbunden, von denen der obere in der Höhe H, der untere in der Höhe H_1 von dem eingespannten Fufsende der Ständer angebracht ist.

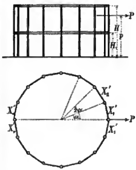


Abb. 21.

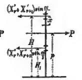


Abb. 22.

1. Es wirkt nur **eine** Kraft P in **radialer** Richtung auf einen Ständer und zwar in der Höhe p über dem Ständerfufse.

Die Spannungen der oberen Ringstücke seien mit $X'_1\,X'_2\,X'_3 \ldots X'_n$, jene des unteren Ringes mit $X''_1\,X''_2\,X''_3 \ldots X''_n$ bezeichnet. Für die auf die Säulen kommenden Biegungsmomente lassen sich, sofern $p > H_1$, die folgenden Ausdrücke aufstellen:

$$\text{Säule 0 radial } M = 2\,X'_1\,x \sin\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=0}^{x=H} + 2\,X''_1 (x - H + H_1)\sin\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=H-H_1}^{x=H} - P(x - H + p)\Big]_{x=H-p}^{x=H}$$

$$
\text{Säule I}\begin{cases}
\text{radial} \quad M = (X'_1 + X'_2) \quad x \sin\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=0}^{x=H} + (X''_1 + X''_2)\sin\frac{\alpha}{2}(x - H + H_1)\Big]_{x=H-H_1}^{x=H} \\
\text{tangential} \; M = (X'_1 - X'_2) \quad x \cos\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=0}^{x=H} + (X''_1 - X''_2)(x - H + H_1)\cos\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=H-H_1}^{x=H}
\end{cases}
$$

. . . .

$$
\text{Säule } r\begin{cases}
\text{radial} \quad M = (X'_r + X'_{r+1})\, x \sin\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=0}^{x=H} + (X''_r + X''_{r+1})(x - H + H_1)\sin\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=H-H_1}^{x=H} \\
\text{tangential} \; M = (X'_r - X'_{r+1})\, x \cos\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=0}^{x=H} + (X''_r - X''_{r+1})(x - H + H_1)\cos\frac{\alpha}{2}\Big]_{x=H-H_1}^{x=H}
\end{cases}
$$

. . . .

Die Anwendung desselben Rechnungsverfahrens wie oben, bei Fall (a), ergiebt ein System von Gleichungen, von welchen unter Einführung der durch die Gleichungen (18) bestimmten Gröfsen a, b und μ die beiden ersten lauten:

$$X'_1(2b+a) + X'_2 a + [X''_1(2b+a) + X''_2 a]\frac{H_1^2(3H_1 - H)}{2H^3}$$
$$= P\frac{p^2(3H-p)}{2H^3}\sin\frac{\alpha}{2}$$
$$[X'_1(2b+a) + X'_2 a]\frac{3H - H_1}{2H_1} + X''_1(2b+a) + X''_2 a$$
$$= P\cdot\frac{3p - H_1}{2H_1}\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Setzt man zur Abkürzung

$$X'_1 + \frac{H_1^2(3H - H_1)}{2H^3}X''_1 = U_1$$
$$X'_1\frac{3H - H_1}{2H_1} + X''_1 = V_1$$

. . . .

$$X'_r + \frac{H_1^2(3H - H_1)}{2H^3}X''_r = U_r$$
$$X'_r\frac{3H - H_1}{2H_1} + X''_r = V_r$$

. . . .

so läfst sich dieses Gleichungssystem in zwei Gruppen getrennt auch schreiben:

$$(1+\mu)U_1 + U_2 = P\cdot\frac{p^2(3H-p)}{2H^3}\,\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a} \qquad (1+\mu)V_1 + V_2 = P\frac{3p - H_1}{2H_1}\,\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a}$$
$$U_1 + \mu U_2 + U_3 = 0 \qquad V_1 + \mu V_2 + V_3 = 0$$

. . . .

$$U_{n-2} + \mu U_{n-1} + U_n = 0 \qquad V_{n-2} + \mu V_{n-1} + V_n = 0$$
$$U_{n-1} + (1+\mu)U_n = 0 \qquad V_{n-1} + (1+\mu)V_n = 0.$$

Bei ungerader Ständerzahl $z = 2n - 1$ treten an Stelle der beiden letzten Gleichungen:

$$2U_{n-1} + \mu U_n = 0 \qquad 2V_{n-1} + \mu V_n = 0.$$

Zur Auflösung dieser Gleichungen können wieder die durch die Gleichungen (19) bestimmten Hülfsgröfsen e benutzt werden. Es wird hiermit

$$U_1 = \frac{e_n}{(1+\mu)e_n + e_{n-1}}\cdot\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a}P\frac{p^2(3H-p)}{2H^3} \qquad V_1 = \frac{e_n}{(1+\mu)e_n + e_{n-1}}\cdot\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a}P\cdot\frac{3p - H_1}{2H_1}$$

. . . .

$$U_r = \frac{e_{n-r+1}}{e_n}U_1 \qquad V_r = \frac{e_{n-r+1}}{e_n}V_1.$$

Da aber

$$X'_r = \frac{2}{4H^3 - (3H - H_1)^2 H_1}\{2H^3 U_r - H_1^2(3H - H_1)V_r\}$$

$$X''_r = \frac{2}{4H^3 - (3H - H_1)^2 H_1}\{2H_1 V_r - (3H - H_1)U_r\}\frac{H^3}{H_1}$$

ist, so ergiebt sich schliefslich:

$$
(27)\begin{cases}
X'_1 = \dfrac{-H_1(3H - H_1)(3p - H_1) + 2p^2(3H-p)}{4H^3 - (3H - H_1)^2 H_1} \\
\qquad \times \dfrac{e_n}{(1+\mu)e_n + e_{n-2}}\cdot\dfrac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a}\cdot P \\
X'_2 = \dfrac{e_{n-1}}{e_n}X'_1 \\
\quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \\
X'_r = \dfrac{e_{n-r+1}}{e_n}X'_1 \\
\quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \\
X'_n = \dfrac{e_1}{e_n}X'_1
\end{cases}
$$

$$X''_1 = \frac{2(3p - H_1)H^3 - p^2(3H - H_1)(3H - p)}{H_1\{4H^3 - (3H - H_1)^2 H_1\}}$$
$$\times \frac{e_n}{(1+\mu)e_n + e_{n-1}}\cdot\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a}\cdot P$$
$$X''_2 = \frac{e_{n-1}}{e_n}X''_1$$

. . . .

$$X''_r = \frac{e_{n-r+1}}{e_n}X''_1$$

. . . .

$$X''_n = \frac{e_1}{e_n}X''_1.$$

Die obigen Ausdrücke für X'_1 und X''_1 gelten so lange als $p > H_1$ ist, die äufsere Kraft also oberhalb des unteren Ringes angreift. Ist $p < H_1$, so treten an ihre Stelle die Ausdrücke

$$
(27\text{a})\begin{cases}
X'_1 = \dfrac{p^2[2H_1(3H-p)-(3H_1-p)(3H-H_1)]}{H_1[4H^3-(3H-H_1)^2H_1]} \\
\qquad\times\dfrac{e_n}{(1+\mu)e_n+e_{n-1}}\cdot\dfrac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\alpha}\cdot P \\
X''_1 = \dfrac{p^2\{2H^3(3H_1-p)-H_1^2(3H-p)(3H-H_1)\}}{H_1^2[4H^3-(3H-H_1)^2H_1]} \\
\qquad\times\dfrac{e_n}{(1+\mu)e_n+e_{n-1}}\cdot\dfrac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\alpha}\cdot P.
\end{cases}
$$

Wie man sieht, stehen die Spannungen der Ringstücke sonach zu einander in demselben Verhältnisse, wie wenn nur ein wagerechter Ring vorhanden wäre, und zwar betragen sie einen gewissen Bruchtheil jener durch die Gleichungen (20) bestimmten Spannungen. Dies gilt natürlich auch für eine Belastung der Säule 0 durch eine tangentiale Kraft, sowie überhaupt für jede andere Belastung, sodafs wir bei der Berechnung eines Gerüstes mit **zwei** Ringen in folgender Weise vorgehen können: Wir ermitteln zunächst die Ringspannungen $S_1 S_2 \ldots S_r \ldots S_n$ nach den Gleichungen (24), nämlich unter der Annahme, dafs nur ein Ring vorhanden ist und die Belastungskräfte in der Ebene dieses Ringes angreifen. Hiermit ergeben sich dann für die in der Höhe p wirkenden Belastungen die Spannungen der beiden Ringe

$$
(28)\left.\begin{cases}
S'_r = \dfrac{2p^2(3H-p)-H_1(3H-H_1)(3p-H_1)}{4H^3-(3H-H_1)^2H_1}\cdot S_r \\
S''_r = \dfrac{2(3p-H_1)H^3-p^2(3H-H_1)(3H-p)}{H_1[4H^3-(3H-H_1)^2H_1]}\cdot S_r
\end{cases}\right\}\text{ für } p > H_1
$$

und

$$
(28\text{a})\left.\begin{cases}
S'_r = \dfrac{p^2[2H_1(3H-p)-(3H_1-p)(3H-H_1)]}{H_1[4H^3-(3H-H_1)^2H_1]}\cdot S_r \\
S''_r = \dfrac{p^2[2H^3(3H_1-p)-H_1^2(3H-p)(3H-H_1)]}{H_1^3[4H^3-(3H-H_1)^2H_1)]}\cdot S_r
\end{cases}\right\}\text{ für } p < H_1.
$$

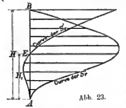


Abb. 23.

Die nebenstehende Abbildung 23 giebt die Darstellung dieser Formeln für ein Verhältnifs $H_1 = {}^1/_2 H$. Man erkennt, dafs diese Linien wieder mit den Einflufslinien der Drucke in den Stützen B und E eines Trägers übereinstimmen, der auf den beiden Stützen B und E frei aufliegt und in A fest eingespannt ist. Die wandernde Einzellast hat dabei die Gröfse $S_r = C_r P_0$.

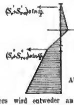


Abb. 24.

2. **Ungünstigste Beanspruchung der Ständer.** Die gröfste Beanspruchung eines Ständers wird entweder an seinem Fufse oder im Angriffspunkte der Kraft P auftreten. Die auf den Ständer wirkenden Biegungsmomente stellen sich nämlich im allgemeinen nach Abbildung 24 dar und zwar wird das Moment am Fufse

$$M_2 = P_r p - (S'_r + S'_{r+1})\sin\frac{\alpha}{2}\cdot H - (S''_r + S''_{r+1})\sin\frac{\alpha}{2}\,H_1.$$

Den Gröfstwerth dieses Ausdruckes wird man am besten einer bildlichen Darstellung (Abb. 25) entnehmen. Man trägt

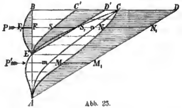


Abb. 25.

an die Linie S_r' noch die im Verhältnifs $\frac{H_1}{H}$ umgerechneten Höhen der Linie S_r'' an, wodurch die Linie $AMNC$ erhalten wird. Wählt man nun den Mafsstab so, dafs $BC = (C_r + C_{r+1}) \times \sin\frac{\alpha}{2}$ ist und macht dann $BD = \frac{P_r}{P_0}$, so verhalten sich die wagerechten Abstände $NN' = y$ der Geraden AD von der Linie $AMNC$ wie die Momente $M_2 = y\cdot P_0 H$.

Wirken bei einem Auszugsbehälter zwei oder mehr Führungsdrücke $P_0 P_0' \cdots$ auf einen Ständer, so ist das Moment am Ständerfufse

$$M_2 = [P_0\overline{NN_1} + P_0'\overline{MM_1} + \cdots]\cdot H.$$

Wie man aus der bildlichen Darstellung sieht, wird der Gröfstwerth des Momentes M_2 in der Regel bei der höchsten Lage der angreifenden Kräfte, also bei dem höchsten Stande des Behälters auftreten.

In der Abbildung 25 ist auch die Linie $AmnC$ eingetragen, deren Höhen den Ringspannungen (nach Gleichung 25) entsprechen, wenn nur der obere Ring vorhanden ist. Das auf den Säulenfufs bezogene Biegungsmoment wird demnach durch das Vorhandensein des zweiten Ringes vermindert und zwar entsprechend dem Unterschiede der Höhen der beiden Linien $AMNC$ und $AmnC$. Um auch die Biegungsmomente im Querschnitte E, wo der zweite Ring liegt, darzustellen, mache man $BD' = BD\cdot\frac{BE}{AB}$ und ändere auch die Höhen der Linie CE im Verhältnisse $\frac{BE}{AB}$; dann ist für die in F angreifende Kraft das Biegungsmoment in $E = \overline{SS_1}\cdot P_0 H$. Endlich ist noch das Moment im Angriffspunkte der Last selbst durch die, ebenfalls auf die Einheit $P_0 H$ bezogene, Linie BF_1E gegeben. Bei überall gleichem Querschnitt der Säule tritt hiernach ihre gröfste Beanspruchung am Fufse auf.

Beispiel.

In den nachstehenden Abb. 26 ist ein zweifacher in Marseille ausgeführter Gasbehälter dargestellt. Die Hauptabmessungen sind:

Durchmesser der Glocke	$D =$	38,4 m
Höhe „ „	$h =$	8,0 m
Durchmesser des Teleskopringes	$D_1 =$	39,2 m
Höhe „ „	$h' =$	7,95 m
Abstand der Rollenkränze	$a =$	8,2 m.

Das Führungsgerüst besteht aus 18 schmiedeeisernen Säulen, die durch zwei Ringe verbunden sind. Es ist $H = 16{,}4$ m
$H_1 = 7{,}2$ m.

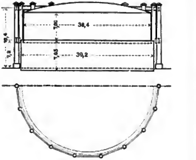


Abb. 26.

Die Säulen haben röhrenförmigen Querschnitt und am Grunde 1,00 m äußeren Durchmesser bei 12 mm Wandstärke. Das Widerstandsmoment dieses Säulenquerschnittes beträgt sonach $\frac{J}{e} = 9091\ \text{cm}^3$.

Bei dem höchsten Stande des Behälters wird nach Formel (6) und (7a)

$$R_1 = \frac{38{,}4}{8{,}2}\left[58{,}5 \cdot 8^2 + 3{,}5 \cdot 38{,}4 \cdot 8 + 2{,}08 \cdot \overline{38{,}4}^2\right] = 36930\ \text{kg}.$$

$$R_2 = 117 \cdot 38{,}4 \cdot 8\left(1 - \frac{8}{16{,}4}\right) + 3{,}5 \cdot 38{,}4^2\left(1 - \frac{8}{8{,}2}\right) - 2{,}08\,\frac{\overline{38{,}4}^2}{8{,}2} + 58{,}5 \cdot 30{,}2 \cdot 7{,}95 = 25050\ \text{kg}.$$

Um die Ringspannungen zu erhalten, berechne man, wie oben bemerkt, zunächst die Größen S_r nach den Gleichungen (24), wobei die Werthe X und Y für $z = 18$, $\mu = 2{,}128$ den Tabellen entnommen werden können. Da nach dem früheren Beispiele jedenfalls die in der Windrichtung befindliche Säule O die stärkstbeanspruchte sein wird, so können wir uns begnügen, nur S_1 zu berechnen, und erhalten dafür

$$S_1 = 4{,}0409\,X_1 + 3{,}3377\,Y_1.$$

Bei dem Vorhandensein radialer und tangentialer Führungen wird nun nach Formel (10)

$$P_0 = \frac{4R}{3 \cdot 18},$$

mithin für den oberen Rollenkranz

$$P_0 = \frac{36930}{13{,}5} = 2735\ \text{kg},$$

für den unteren Rollenkranz

$$P_0' = \frac{25050}{13{,}5} = 1855\ \text{kg}.$$

Ferner ist für $p = H \cdot\cdot$ $X_1 = 0{,}433\,P_0$ $Y_1 = -0{,}431\,P_0$, mithin $S_1 = 0{,}3112\,P_0$.

Da nun für den höchsten Stand des Behälters die beiden angreifenden Kräfte P_0 und P_0' in den Höhen $p = 15{,}4$ m und $p' = 7{,}2$ m anzunehmen sind, so folgt nach den Formeln (28)

$$S_1' = 0{,}8575\,S_1 = 0{,}8575 \cdot 0{,}3112 \cdot P_0 = \mathbf{728}\ \text{kg}$$

$$S_1'' = 0{,}2711 \cdot 0{,}3112\,P_0 + 0{,}3112\,P_0' = \mathbf{808}\ \text{kg}.$$

Hiermit wird das auf den Säulenfuß bezogene Biegungsmoment

$$M_1 = 2735 \cdot 15{,}4 + 1855 \cdot 7{,}2 - 2 \cdot 0{,}1736\ (728 \cdot 16{,}4 + 808 \cdot 7{,}2) = 49308\ \text{kgm}.$$

Die größte Beanspruchung berechnet sich sonach mit

$$\sigma = \frac{4930800}{9091} = \mathbf{542}\ \text{kg/qcm}.$$

Würde auf die tangentialen Führungen nicht Rücksicht genommen, so wäre

$$P_0 = \frac{4R}{18} = \frac{R}{4{,}5}$$

zu setzen, also $P_0 = 8207$ kg
$P_0' = 5567$ kg,
ferner $S_1 = 1{,}7497\,P_0$,
womit sich wieder ergiebt

$$S_1' = 0{,}8575 \cdot 1{,}7497\,P_0 = \mathbf{12313}\ \text{kg}$$

$$S_1'' = 0{,}2711 \cdot 1{,}7497 \cdot 8207 + 1{,}7497 \cdot 5567 = \mathbf{13633}\ \text{kg}$$

Das größte Biegungsmoment wird nun

$$M_1 = 8207 \cdot 15{,}4 + 5567 \cdot 7{,}2 - 2 \cdot 0{,}1736\ (12313 \cdot 16{,}4 + 13633 \cdot 7{,}2) = 62240\ \text{kgm}$$

und die größte Beanspruchung

$$\sigma = \frac{6224900}{9091} = \mathbf{684}\ \text{kg/qcm}.$$

Es hat sonach die Art der Führung des Behälters auf die Beanspruchung der Säulen einen verhältnißmäßig nur geringen Einfluß.

Die nach obigen Rechnungsergebnissen ziemlich niedrigen Beanspruchungen der Führungssäulen weisen darauf hin, daß man sie etwas schwächer hätte halten können.

c) Gerüste mit drei wagerechten Ringen.

Auf Grund der bisherigen Untersuchungen läßt sich nun auch die allgemeine Lösung für den Fall angeben, daß die mit ihrem Fuße eingespannten Führungssäulen durch beliebig viele Ringe untereinander verbunden sind. Betrachtet man nämlich eine solche Führungssäule als durchgehenden Träger, der mit einem Ende eingespannt ist und auf so vielen Stützen frei aufliegt, als Ringe vorhanden sind, so entsprechen die Drücke in diesen Stützen für eine Belastung des Trägers mit $S_r = C_r P_0$ den Spannungen $S_r'\,S_r''\,S_r''' \cdots$ der Ringe. Im nachstehenden werden noch die Formeln für ein Gerüst mit drei Ringen entwickelt.

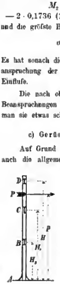


Abb. 27.

Zwischen den Drücken $S_r'\,S_r''\,S_r'''$ des bei A eingespannten Trägers lassen sich unschwer die folgenden Beziehungen aufstellen:

$$\text{(29)}\ .\quad \begin{array}{l|l|l} \text{Last } S_r = C_r P_0 \text{ zwischen} \quad C \text{ und } D & B \text{ und } C & A \text{ und } B \\ 2S_r' H^3 + S_r'' H_1^2(3H - H_1) + S_r''' H_2^2(3H - H_2) = S_r p^2(3H - p) & S_r p^2(3H - p) & S_r p^2(3H - p) \\ S_r' H_1^2(3H - H_1) + 2S_r'' H_1^3 + S_r''' H_2^2(3H_1 - H_2) = S_r H_1^2(3p - H_1) & S_r p^2(3H_1 - p) & S_r p^2(3H_1 - p) \\ S_r' H_2^2(3H - H_2) + S_r'' H_2^2(3H_1 - H_2) + 2S_r''' H_2^3 = S_r H_2^2(3p - H_2) & S_r H_2^2(3p - H_2) & S_r p^2(3H_2 - p) \end{array}$$

Die allgemeine Auflösung dieser Gleichungen führt zu weitläufigen Formeln, es ist daher zweckmäfsiger, diese Auflösung nach den Gröfsen $S_r'\ S_r''\ S_r'''$ für jeden einzelnen Fall besonders durchzuführen.

Sind die Ringe in gleichen Höhenabständen angeordnet, ist also $H_1 = {}^2/_3 H,\ \ H_2 = {}^1/_3 H$, so lauten die Formeln für die Ringspannungen

für eine Belastung zwischen C und D:

$$(30)\quad \begin{cases} S_r' = \left[\dfrac{-468p + 116H}{26H} + \dfrac{189\,p^2(3H-p)}{26H^3}\right] S_r \\ S_r'' = \left[\dfrac{1170\,p - 306H}{26H} - \dfrac{432\,p^2(3H-p)}{26H^3}\right] S_r \\ S_r''' = \left[\dfrac{-936p + 288H}{26H} + \dfrac{324\,p^2(3H-p)}{26H^3}\right] S_r \end{cases}$$

für eine Belastung zwischen B und C:

$$(30\text{a})\quad \begin{cases} S_r' = \left[\ \ \dfrac{108p - 12H}{26H} - \dfrac{27(11H-9p)p^2}{26H^3}\right] S_r \\ S_r'' = \left[-\dfrac{414p - 46H}{26H} + \dfrac{27(40H-28p)p^2}{26H^3}\right] S_r \\ S_r''' = \left[\ \ \dfrac{720p - 80H}{26H} + \dfrac{27(56H-34p)p^2}{26H^3}\right] S_r \end{cases}$$

endlich für eine Belastung zwischen A und B:

$$(30\text{b})\quad \begin{cases} S_r' = \dfrac{27p^2(H-3p)}{26H^3} \cdot S_r \\ S_r'' = -\dfrac{162p^2(H-3p)}{26H^3} \cdot S_r \\ S_r''' = \dfrac{27p^2(24H-46p)}{26H^3} \cdot S_r. \end{cases}$$

Die Gröfsen S_r sind durch die Gleichungen (24) bestimmt.

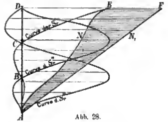


Abb. 28.

In der vorstehenden Abbildung 28 sind die Linien der Ringspannungen dargestellt. Summirt man wieder die Höhen $S_r' + {}^2/_3 S_r'' + {}^1/_3 S_r'''$, so wird die Linie ANE erhalten. Wählt man, wie in Abbildung 25, den Mafsstab so, dafs $DE = (C_r + C_{r+1}) \sin\frac{\alpha}{2}$ ist, und macht man $DF = \frac{P_r}{P_0}$, so verhalten sich die wagerechten Abstände $NN_1 = y$ der Geraden AF von der Linie ANE wie die Momente am Fufspunkte der Säule, nämlich $M_0 = y \cdot P_0 H$.

B. Führungsgerüste mit schrägen Verstrebungen.

Wenn schon die genauere Berechnung der oben behandelten Arten der Führungsgerüste nicht mehr ganz einfach ist, so wird dieselbe noch schwieriger und verwickelter bei jenen Anordnungen, wo die Ständer aufser durch die wagerechten Ringe noch durch schräge Verstrebungen verbunden sind. Infolge der mit steifem Querschnitt ausgebildeten und mit ihrem Fufse verankerten Ständer ist es hier zumeist nicht zulässig, das Gerüst als ein Fachwerk mit gelenkförmigen Knotenpunkten aufzufassen und zu berechnen. Wir wenden daher darauf die nachstehende Näherungsberechnung an.

a) Die Säulen sind durch einen wagerechten Ring und durch ein einfaches Strebenkranz verbunden.

Die an der Säule 0 (Abbildung 29) in radialer Richtung angreifende Kraft P_0 bewirkt Zugspannungen in dem Ringe und in den beiden Streben D_1; die übrigen Streben, die in der Figur punktirt sind, würden einen Druck erfahren, weil die Mittelkraft der beiden Ringspannungen, die am Kopfe eines jeden Ständers angreifen, nach innen zu gerichtet ist. Zur Aufnahme eines Druckes sind aber die in der Regel aus Rund- oder Flacheisen gebildeten Schrägstäbe nicht befähigt.

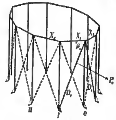


Abb. 29.

Diese Druckkräfte können sich sonach nur in der Weise geltend machen, dafs sie eine gewisse Verminderung der in den Schrägstäben durch künstliche Anspannung hervorgerufenen Zugspannungen bewirken. Nimmt man an, dafs sie sich mit diesen gerade aufheben, so können die in der Abbildung 29 punktirten Stäbe bei der angegebenen Belastung als nicht vorhanden angesehen werden, und es wirken dann auf die Säule 0 aufser der Kraft P in radialer Richtung

$$2(X_1 + D_1 \cos\beta)\sin\frac{\alpha}{2},$$

wenn β den Winkel der Schrägstäbe mit der Wagerechten bezeichnet.

Zur Bestimmung der Unbekannten $X_1\ X_2 \ldots X_n$ sowie D_1 dienen die Gleichungen:

$$\int \frac{M}{EJ}\frac{dM}{dX_1}dx = 0 \quad \int \frac{M}{EJ}\frac{dM}{dX_2}dx = 0 \ \ldots \int \frac{M}{EJ}\frac{dM}{dX_n}dx = 0$$

$$\int \frac{M}{EJ}\frac{dM}{dD_1}dx = 0.$$

Die Entwicklung führt zu einer ähnlichen Gleichungsgruppe, wie auf S. 429, nur mit dem Unterschiede, dafs die erste Gleichung nunmehr lautet:

$$X_1(1+\mu) + X_2 + D_1 \cos\beta \sin^2\frac{\alpha}{2} - P_0 \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\alpha} p^2 \frac{(3H-p)}{2H^3}$$

und dafs noch eine weitere Gleichung hinzukommt, nämlich:

$$2(X_1 + D_1\cos\beta)\cos\beta\sin^2\frac{\alpha}{2}\frac{H^3}{3J_1} + D_1\frac{dE}{FE}$$

$$- P_0 \frac{p^2(3H-p)}{6J_1}\sin\frac{\alpha}{2}\cos\beta = 0,$$

worin μ und α die durch die Gleichungen (18) bestimmten Gröfsen, ferner d die Länge und F den Querschnitt, β den

Neigungswinkel der Schrägstäbe, E' das Elasticitätsmafs des zu letzteren, E jenes des zu den Säulen verwendeten Stoffes bezeichnet. Entfernt man aus den beiden vorstehenden Gleichungen D_1 und setzt man zur Abkürzung

$$(31) \quad \ldots \quad \delta = \frac{1}{1 + \dfrac{3\,E J_1 d}{2\,E' F H^3 \cos^2\beta \sin^3\dfrac{\alpha}{2}}},$$

so erhält man:

$$X_1\left(1 + \mu - \delta \sin^2\frac{\alpha}{2}\right) + X_2 = P\frac{p^2(3H-p)}{2H^3}\left(1 - \frac{a\delta}{2}\right)\frac{\sin\dfrac{\alpha}{2}}{\alpha},$$

welche Gleichung im Verein mit den übrigen zwischen den Gröfsen X bestehenden Beziehungen, nämlich

$$X_1 + \mu X_2 + X_3 = 0$$
$$X_2 + \mu X_3 + X_4 = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots$$

unter Einführung der durch die Gleichungen 19 bestimmten Gröfsen e zu den folgenden Ausdrücken für die Ringspannungen führt:

$$X_1 = \frac{e_n}{\left(1+\mu-\delta\sin^r\dfrac{\alpha}{2}\right)e_n + e_{n-1}}\left(1 - \frac{a\delta}{2}\right)\frac{\sin\dfrac{\alpha}{2}}{\alpha}P\frac{p^2(3H-p)}{2H^3}$$

$$X_2 = \frac{e_{n-1}}{e_n}X_1$$

$$\cdots\cdots$$

$$X_r = \frac{e_{n-r+1}}{e_n}X_r.$$

Es stellt sich hiernach heraus, dafs die Berechnung eines derartigen Führungsgerüstes wie folgt vorgenommen werden kann. Man rechne zunächt nach den Gleichungen (24) die Spannungen $S_1\ S_2 \ldots$ der Ringstücke, welche auftreten würden, wenn **keine** Verstrebungen vorhanden wären. Mit diesen ergeben sich dann die Ringspannungen $\bar{S}_1\ \bar{S}_2 \ldots$ für das mit Verstrebung versehene Führungsgerüst aus:

$$(32) \begin{cases} \bar{S}_1 = \dfrac{(1+\mu)e_n + e_{n-1}}{\left(1+\mu-\delta\sin^2\dfrac{\alpha}{2}\right)e_n + e_{n-1}}\left(1 - \dfrac{a\delta}{2}\right)S_1 \\ \bar{S}_2 = \dfrac{(1+\mu)e_n + e_{n-1}}{\left(1+\mu-\delta\sin^2\dfrac{\alpha}{2}\right)e_n + e_{n-1}}\left(1 - \dfrac{a\delta}{2}\right)S_2 \end{cases}$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Die Spannung der Streben berechnet sich damit annähernd aus

$$(33) \quad . \quad D_1\cos\beta = \frac{\delta}{2\sin\dfrac{\alpha}{2}}\left[\frac{P_0 p^2(3H-p)}{2H^3} - 2S_1\sin\frac{\alpha}{2}\right].$$

Auf die Säule 0 wirken nebst einer Längskraft $D_1 \sin\beta$ ein Moment im Angriffspunkte von P_0

$$M_1 = 2(\bar{S}_1 + D_1\cos\beta)\sin\frac{\alpha}{2}(H-p)$$

und ein Moment im Fufspunkte der Säule

$$M_2 = 2(\bar{S}_1 + D_1\cos\beta)\sin\frac{\alpha}{2}H - P_0 p.$$

Das Moment M_1 erreicht seinen Gröfstwerth, wie auf S. 437 nachgewiesen wurde, für p zwischen 0,63 und 0,73 H.

Beispiel.

Das auf S. 438 nachgerechnete Führungsgerüst sei mit Spannstreben aus Rundeisen von $F = 7{,}8$ qcm Querschnitt versehen.

Es ist hier $d = 10{,}1$ m, $\cos\beta = 0{,}775$, $\mathcal{J}_1 = 29576\ \text{cm}^4$, $\dfrac{E}{E'} = {}^1/_3$ und es wird nach Formel (31)

$$\delta = \frac{1}{1 + \dfrac{3 \cdot 29576 \cdot 1010}{2 \cdot 2 \cdot 7{,}8 \cdot 640^3 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}0495}} = 0{,}732.$$

Damit berechnet sich nach Formel (32)

$$\bar{S}_1 = 0{,}031\ S_1.$$

Für radiale Führungen wurde oben gefunden:

$$P_0 = 8911\ \text{kg};\ S_1 = 12166\ \text{kg},$$

mithin wird $\bar{S}_1 = 7677$ kg

und nach (33)

$$D_1\cos\beta = \frac{0{,}732}{2 \cdot 0{,}2225} \cdot 8911 - 0{,}732 \cdot 7677 = 9038\ \text{kg}.$$

Die auf die Säule 0 radial wirkende Kraft wird sonach

$$P_0 - 2(S_1 + D_1\cos\beta)\sin\frac{\alpha}{2} = 8911 - 7439 = 1472\ \text{kg},$$

und die hierdurch im Sockelquerschnitt der Säule hervorgerufene Biegungsspannung

$$\sigma = \frac{1472 \cdot 566}{1408} = 565\ \text{kg/qcm}.$$

Durch die auf die Säule übertragene Längskraft $D_1 \sin\beta = 7370$ kg wird die Zugspannung noch um 52 kg/qcm vermindert. Gegenüber den Beanspruchungen, welche für das ohne Verstrebung ausgeführte Gerüst berechnet wurden, ergiebt sich in dem betrachteten Beispiele durch die Anbringung der Streben eine Verringerung der Zugspannung in den Säulen um etwa 63 v. H. Allerdings ist dabei vorausgesetzt, dafs die Zugbänder bei einer Belastung der Säulen sofort in Wirkung treten, also nicht schlaff sind. Sie müssen daher mit Spannung eingebracht werden.

b) Die mit ihrem Fufse eingespannten Säulen sind durch zwei wagerechte Ringe und dazwischen liegende Strebenkreuze verbunden (Abb. 30). Eine strengere Behandlung dieses Falles wird schon sehr umständlich. Denkt man sich wieder nur die Säule 0 in den Knotenpunkten durch die Kräfte P' und P'' radial belastet, so treten Zugkräfte in den Stäben $D_1'\ D_2''$ und D_1'' auf, während die übrigen schrägen Stäbe geringe Druckbeanspruchungen

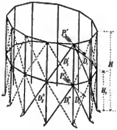


Abb. 30.

erfahren, durch die sie, wie man annehmen kann, aufser Wirkung gebracht werden.

Es sei F' und F'' die Querschnittsfläche der oberen, bezw. unteren schrägen Stäbe, d' und d'' ihre Länge, β' und β'' ihr Winkel gegen die Wagerechte, ferner E' das Elasticitätsmafs

der schrägen Stäbe, E jenes der Säulen. Wird unter $\mathfrak{A}$ die Formänderungsarbeit des ganzen Gerüstes verstanden, so folgen zunächst aus den Beziehungen

$$\frac{d\mathfrak{A}}{dD_1'} = 0, \quad \frac{d\mathfrak{A}}{dD_1''} = 0, \quad \frac{d\mathfrak{A}}{dD_2''} = 0,$$

die Gleichungen:

$$(34)\quad \begin{cases} X_1'\left[2\sin^2\frac{\alpha}{2} + b\,\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right] + X_2'\,a\,\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3} + X_1''\left[2\sin^2\frac{\alpha}{2}\,\frac{3H-H_1}{2H_1} + b\right]\frac{H_1^3}{H_3} + X_2''\,a\,\frac{H_1^2}{H_3} \\ + D_1'\cos\beta'\left[2\sin^2\frac{\alpha}{2} + b\,\frac{H_1^3}{H^3} + \frac{3d'EJ_1}{E'F'H^3\cos^2\beta'}\right] + D_1''\cos\beta''\,2\sin^2\frac{\alpha}{2}\,\frac{(3H-H_1)H_1^2}{2H^3} + D_2''\cos\beta''\,a\,\frac{H_1^3}{H^3} = \\ = \left[P' + P''\,\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right]\sin\frac{\alpha}{2} \\ (X_1' + D_1'\cos\beta')\sin\frac{\alpha}{2}\,\frac{3H-H_1}{2H_1} + X_1''\sin\frac{\alpha}{2} + D_1''\cos\beta''\left[\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{3d''EJ_1}{F''E'H_1^3\cos^2\beta''\sin\frac{\alpha}{2}}\right] = \frac{1}{2}\left[P'\,\frac{3H-H_1}{2H_1} + P''\right] \\ (X_1'a + X_2'b)\frac{3H-H_1}{2H_1} + (X_1''a + X_2''b) + D_1'\cos\beta'\,a + D_2''\cos\beta''\left[b + \frac{3EJ_1d''}{F''E'H_1^3\cos^2\beta''}\right] = 0. \end{cases}$$

Weiter ergiebt sich aus:

$$\frac{d\mathfrak{A}}{dX_1'} = 0 \qquad \frac{d\mathfrak{A}}{dX_1''} = 0$$

$$\frac{d\mathfrak{A}}{dX_2'} = 0 \qquad \frac{d\mathfrak{A}}{dX_2''} = 0$$

. . . .

wenn wieder zur Abkürzung

$$X_r' + \frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}X_r'' = U_r$$

$$X_r'\,\frac{3H-H_1}{2H_1} + X_r'' = V_r$$

gesetzt wird:

$$(35)\quad \begin{cases} U_1(1+\mu) + U_2 = \left[P + P''\,\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right]\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a} - D_1'\cos\beta'\,\frac{1}{a}\left(2\sin^2\frac{\alpha}{2} + b\,\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right) - \\ \qquad - \left(D_1''\,\frac{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}{a} + D_2''\right)\cos\beta''\,\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3} \\ U_1 + \mu U_2 + U_3 = -\left[D_1'\cos\beta' + D_2''\cos\beta''\,\frac{b}{a}\right]\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3} \\ U_2 + \mu U_3 + U_4 = 0 \\ \ldots\ldots \\ V_1(1+\mu) + V_2 = \left[P'\,\frac{3H-H_1}{2H_1} + P''\right]\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a} - D_1'\cos\beta'\,\frac{1}{a}\left[2\sin^2\frac{\alpha}{2}\,\frac{3H-H_1}{2H_1} + b\right] - D_1''\cos\beta''\,\frac{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}{a} - D_2''\cos\beta'' \\ V_1 + \mu V_2 + V_3 = -\left[D_1'\cos\beta' + D_2''\cos\beta''\,\frac{b}{a}\right] \\ V_2 + \mu V_3 + V_4 = 0 \\ \ldots\ldots \end{cases}$$

Die Auflösung der Gleichungen (35) nach den Unbekannten U und V giebt nach Einführung der Hülfsgrößen e nach den Gleichungen (19):

$$U_1 = \frac{1}{(1+\mu)e_n + e_{n-1}}\left\{e_n\,\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a}\left(P' + P''\,\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right) - D_1'\cos\beta'\left[2\,\frac{\sin^2\frac{\alpha}{2}}{a}e_n + \left(\frac{b}{a}e_n + e_{n-1}\right)\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right] - \right.$$

$$\left. - D_1''\cos\beta''\left[\frac{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}{a}e_n + D_2''\cos\beta''\left(e_n + \frac{a}{b}e_{n-1}\right)\right]\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right\}$$

$$U_2 = \frac{e_{n-1}}{e_n}\left[U_1 + \left(D_1'\cos\beta' + D_2''\cos\beta''\,\frac{b}{a}\right)\frac{H_1^2(3H-H_1)}{2H^3}\right]$$

$$U_3 = \frac{e_{n-2}}{e_{n-1}}\,U_2$$

. . . . . .

$$U_r = \frac{e_{n-r+1}}{e_{n-2}}\,U_2$$

. . . . . .

$$V_1 = \frac{1}{(1+\mu)\,e_n + e_{n-1}} \left\{ e_n \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a} \left(P' \frac{3H - H_1}{2H_1} + P'' \right) - D_1' \cos\beta' \left[\left(2 \frac{\sin^2\frac{\alpha}{2}}{a} \frac{3H - H_1}{2H_1} + \frac{b}{a} \right) e_n + e_{n-1} \right] - \right.$$

$$\left. - D_1'' \cos\beta'' \frac{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}{a} e_n - D_2'' \cos\beta'' \left(e_n + \frac{b}{a}\, e_{n-1} \right) \right\}$$

$$V_2 = \frac{e_{n-1}}{e_n} \left[V_1 + D_1' \cos\beta' + D_2' \cos\beta'' \frac{b}{a} \right]$$

$$V_3 = \frac{e_{n-2}}{e_{n-1}} V_2$$

$$V_r = \frac{e_{n-r+1}}{e_{n-1}} V_2$$

. . . .

Mit den Gröfsen U und V folgen aber die Spannkräfte X aus

$$X'_r = \frac{2}{4H^3 - (3H - H_1)^2 H_1} \left[2H^3 U_r - H_1^2 (3H - H_1) V_r \right]$$

$$X''_r = \frac{2}{4H^3 - (3H - H_1)^2 H_1} \left[2H_1 V_r - (3H - H_1) U_r \right] \frac{H^2}{H_1}$$

und zwar erhält man:

$$(36)\;.\;.\;\left\{\begin{aligned}
X'_1 &= \frac{e_n}{(1+\mu)\,e_n + e_{n-1}} \left[P' - 2 D'_1 \cos\beta' \sin\frac{\alpha}{2} \right] \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a} \\
X'_2 &= \frac{e_{n-1}}{e_n} X'_1 \\
X'_3 &= \frac{e_{n-2}}{e_n} X'_1 \\
&.\;.\;.\;.\;.\;.\;. \\
X''_1 &= \frac{e_n}{(1+\mu)\,e_n + e_{n-1}} \left[\left(P'' - 2 D''_1 \cos\beta'' \sin\frac{\alpha}{2} \right) \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{a} - D'_1 \cos\beta' \left(\frac{b}{a} + \frac{e_{n-1}}{e_n} \right) - D''_2 \cos\beta'' \left(1 + \frac{b}{a} \frac{e_{n-1}}{e_n} \right) \right] \\
X''_2 &= \frac{e_{n-1}}{e_n} \left[X''_1 + D'_1 \cos\beta' + D''_2 \cos\beta'' \frac{b}{a} \right] \\
X''_3 &= \frac{e_{n-2}}{e_n} \left[X''_1 + D'_1 \cos\beta' + D''_2 \cos\beta'' \frac{b}{a} \right] \\
&.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.
\end{aligned}\right.$$

Man hat nun $X'_1\; X'_2\; X''_1$ und X''_2 in die Gleichungen (34) einzusetzen und kann daraus die Spannungen der Schrägstäbe $D'_1\; D''_1\; D''_2$ berechnen. Mit diesen ergeben sich schliefslich aus den Gleichungen (36) auch die Ringspannungen X. Kennt man aber diese, so ist jetzt auch die Beanspruchung der Säulen leicht zu ermitteln. Zur Erläuterung diene das nachstehende Beispiel.

Beispiel.

Das auf S. 445 nachgerechnete Führungsgerüst, das 18 Säulen und einen doppelten wagerechten Ring besitzt, sei mit Schrägbändern von $F = 8$ qcm Querschnitt ausgefacht.

Es ist für dieses Gerüst

$$\sin\frac{\alpha}{2} = 0{,}1730$$
$$a = -0{,}9397$$
$$\frac{b}{a} = \frac{\mu}{2} = -1{,}064$$
$$e_n = 10{,}193$$
$$e_{n-1} = 7{,}155.$$

Hiermit wird nach den Formeln (36)

$$(A)\left\{\begin{aligned}
X'_1 &= 0{,}433\,P' - 0{,}1503\,D'_1 \cos\beta' \\
X'_2 &= 0{,}702\,X'_1 \\
X''_1 &= 0{,}433\,P'' - 0{,}1503\,D''_1 \cos\beta'' - 0{,}8496\,D'_1 \cos\beta' \\
&\quad + 0{,}594\,D''_2 \cos\beta'' \\
X''_2 &= 0{,}304\,P'' - 0{,}1055\,D''_1 \cos\beta'' + 0{,}1055\,D'_1 \cos\beta' \\
&\quad - 0{,}330\,D''_2 \cos\beta''
\end{aligned}\right.$$

Setzt man diese Werthe, ferner $\cos\beta' = 0{,}613$, $\cos\beta'' = 0{,}707$, $d' = 11{,}65$ m, $d'' = 10{,}1$ m, $E = E'$, $J_1 = 0{,}004545$ m^4, $F' = F'' = 0{,}0008$ qm, $H = 10{,}4$ m, $H_1 = 7{,}2$ m in die Gleichungen (34) ein, so erhält man, wenn die erste und dritte dieser Gleichungen durch a dividirt wird,

$$0{,}1598\,D'_1 \cos\beta' + 0{,}0089\,D''_1 \cos\beta'' + 0{,}0062\,D''_2 \cos\beta'' = 0{,}1185\,P' + 0{,}0256\,P''$$

$$0{,}2827\,D'_1 \cos\beta' + 5{,}4607\,D''_1 \cos\beta'' + 0{,}1031\,D''_2 \cos\beta'' = 1{,}2301\,P' + 0{,}4288\,P''$$

$$0{,}0728\,D'_1 \cos\beta' + 0{,}0380\,D''_1 \cos\beta'' + 1{,}1017\,D''_2 \cos\beta'' = 0{,}3195\,P' + 0{,}1090\,P''.$$

Hieraus folgt durch Auflösung

$$(B)\left\{\begin{aligned}
D'_1 \cos\beta' &= 0{,}722\,P' + 0{,}154\,P'' \\
D''_1 \cos\beta'' &= 0{,}184\,P' + 0{,}068\,P'' \\
D''_2 \cos\beta'' &= 0{,}236\,P' + 0{,}087\,P''.
\end{aligned}\right.$$

Die Einführung in (A) ergiebt

$$(C)\left\{\begin{aligned}
X'_1 &= 0{,}324\,P' - 0{,}023\,P'' \\
X'_2 &= 0{,}702\,X'_1 \\
X''_1 &= -0{,}500\,P' + 0{,}343\,P'' \\
X''_2 &= -0{,}020\,P' + 0{,}284\,P''.
\end{aligned}\right.$$

Auf S. 446 wurde bei Annahme radialer Führungen der Druck im oberen Rollenkranze zu $P_0 = 8207$ kg, jener im

unteren Rollenkranze zu $P'_0 = 5567$ kg berechnet, und ferner ermittelt, dafs hiervon auf den oberen Ring

$$P' = 0{,}8575\, P_0 = 7037 \text{ kg.}$$

auf den unteren Ring

$$P'' = 0{,}2711\, P_0 + P'_0 = 7702 \text{ kg}$$

entfallen. Nach der an obiger Stelle durchgeführten Berechnung wird die Spannung des ersten Ringstückes bei einem Vieleck von 18 Seiten

$$S_1 = 4{,}0409\, X_1 = \frac{4{,}0409}{0{,}702} X_2 = 5{,}756\, X_2,$$

daher

$$S'_1 = 4{,}0409\, X'_1 = 1{,}3092\, P' - 0{,}0029\, P'' = \mathbf{8490} \text{ kg}$$

und, weil nach (C)

$$X''_1 = \frac{1}{0{,}702} X''_2 - 0{,}0615\, P'' - 0{,}472\, P',$$

$$\bar{S}''_1 = 5{,}756\, X''_2 - 0{,}0615\, P'' - 0{,}472\, P'$$
$$= 1{,}573\, P'' - 0{,}645\, P' = \mathbf{7719} \text{ kg.}$$

Ferner wird nach (B)

$$D'_1 \cos\beta' = 0{,}722 \cdot 7037 + 0{,}154 \cdot 7792 = 6281 \text{ kg}$$
$$D''_1 \cos\beta'' = 0{,}184 \cdot 7037 + 0{,}068 \cdot 7792 = 1825 \text{ „}$$
$$D''_2 \cos\beta'' = 0{,}236 \cdot 7037 + 0{,}087 \cdot 7792 = 2339 \text{ „ .}$$

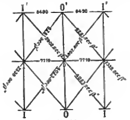


Abb. 31.

Berücksichtigt man, dafs die Knotenpunkte der Säulen I I' mit $P' \cdot \cos\alpha$ und $P'' \cdot \cos\alpha$ belastet sind, so ergiebt sich die Spannung der Schrägen ^{0}I' zu $(6281 \cdot \cos\alpha) \sec\beta' = 5902 \sec\beta'$, jene der Schrägen ${}_0$I zu

$$(1825 + 2339 \cdot \cos\alpha) \sec\beta'' = 4023 \cdot \sec\beta''.$$

Hiernach würde die gröfste Spannung der Schrägstäbe des oberen Geschosses

$$D' = 6281 \cdot \sec\beta' = \mathbf{10246} \text{ kg,}$$

jene des unteren Geschosses

$$D'' = 4023 \cdot \sec\beta'' = \mathbf{5690} \text{ kg}$$

betragen.

Die auf die Knotenpunkte der Säule OO' wirkenden wagerechten Kräfte berechnen sich wie folgt:

Auf O' $\quad 2 \cdot \left(8490 + 6281\right) \sin\frac{\alpha}{2} = 5128$ kg,

auf O $\quad 2 \cdot \left(7710 + 5902 + 4023\right) \sin\frac{\alpha}{2} = 6126$ kg.

Es wird also das auf den Fufs der Säule entfallende Moment, da $P_0 = 8207$ und $P_0' = 5567$ in der Höhe von 15,4 m und 7,2 m angreifen,

$$M_2 = 8207 \cdot 15{,}4 + 5567 \cdot 7{,}2 - 5128 \cdot 16{,}4 - 6126 \cdot 7{,}2$$
$$= 38264 \text{ kgm.}$$

Bei einem Widerstandsmoment des Säulenquerschnittes von 0001 cm³ wird sonach die gröfste Biegungsspannung

$$\sigma = \frac{3826400}{9001} = \pm \mathbf{421} \text{ kg/qcm.}$$

Hierzu kommt noch eine durch die Schrägstäbe übertragene Achsialspannung von -12 kg/qcm. Gegenüber der für die wirkliche Ausführung berechneten Inanspruchnahme von $\sigma = 684$ kg/qcm ergiebt sich bei Anordnung der Ausfachung eine Verminderung der gröfsten Zugspannung in den Säulen um 275 kg/qcm, also um etwa 40 v. H. Allerdings werden dabei die Schrägstäbe ziemlich hoch (bis zu 1280 kg/qcm) beansprucht.

Brünn, im März 1892.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

JAHRGANG XLII. 1892. HEFT X BIS XII.

Die Holzarchitektur der Stadt Braunschweig.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 7 bis 15 im Atlas.)

Von Hans Pfeifer, Herzogl. Kreis-Bauinspector in Braunschweig.

(Schlufs.)

3. Die Zierformen.

Eine ganz besondere Beachtung verdienen die Zierformen, mit denen die alten Fachwerkgebäude Braunschweigs geschmückt sind. Namentlich zeigen die älteren Bauten eine so übereinstimmende Zierweise, weicht diese von derjenigen gleichaltriger Gebäude anderer Städte Norddeutschlands so erheblich ab, dafs Braunschweig für seine mittelalterliche Holzbauweise den Anspruch auf den Besitz einer ganz besonderen Stilrichtung erheben kann. Die noch erhaltenen Fachwerkhäuser gehören dieser Stilrichtung so allgemein an und tragen so sehr den Stempel des Altherkömmlichen, dafs man annehmen darf, die Richtung besitzt ein weit höheres

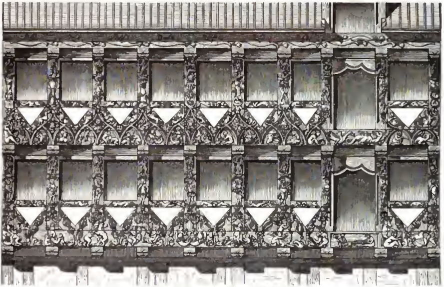


Abb. 8. Dammersches Haus „im Sacke“.

Alter, als ihre letzten Zeugen uns darthun, wie denn auch schon Semper sehr richtig bemerkt hat,[1]) dafs der mittelalterliche Holzbau seit der romanischen Zeit in kunstformaler Beziehung keine wesentlichen Veränderungen erfahren habe.

Den Hauptträger der Schmuckformen bildet die Schwelle der Bodengeschosse, und nach der tektonischen Bedeutung ihrer Ausschmückung kann man entlastende und bindende Zierformen unterscheiden. Die entlastenden Verzierungen der Hauptschwelle, die eine Uebertragung der Last der Obergeschosse auf die Balken und zurücktretenden Ständer der Dählgeschosse versinnbildlichen, gehören den älteren, die bindenden dagegen, die die Fache zusammenhalten, umschnüren und verbinden, den jüngeren Fachwerkgebäuden an. Die ältere Zierweise behauptet ihr Recht bis zum ersten Viertel des 16. Jahrhunderts, die jüngere, aus deren Kampfe mit jener zunächst Mischbildungen entstehen, ist von da ab bis zur letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts zu rechnen. Der Wendepunkt fällt mit der Einführung der Reformation in Braunschweig zusammen, die, wie auf allen Culturgebieten, so auch auf diesem besonderen Felde Veränderungen im Sinne der Renaissance hervorrief.

Das Hauptmotiv der Schwellenverzierung bis zum 16. Jahrhundert, bezeichnend für Alt-Braunschweig, ist der Treppenfries. Er ist offenbar einem uralten Motive der Steinarchitektur entnommen: der Herstellung des Schlusses der Oeffnung durch Auskragung (vgl. Bl. 7, Abb. 8 und 11). Die Treppen werden durch bald flach, bald stark unterschnittene Hohlkehlen und Platten gebildet, die in den Balken eingeschnitten

1) Semper, der Stil. II.

sind. Dabei ist die unterste Treppe fast stets nach dem Balkenkopfe abgeschrägt und veranschaulicht so noch schärfer die Last-Uebertragung auf den Balken. Der Treppenfries tritt in den mannigfachsten Formen auf (vgl. Bl. 7—11), einfach und mehrfach unter einander, wobei häufig die Treppen gegeneinander versetzt sind, sodafs in den Ecken quadratische oder rechteckige Flächen entstehen. Bei einem alten Gebäude im „Oelschlägern" ist die Schwelle sogar der Tiefe nach treppenförmig abgestuft. Schon früh scheint der Raum zwischen den Treppen über den Balkenköpfen verziert worden zu sein.[1]) Besonders beliebt war die Anbringung der Jahreszahl. Bei reich geschnitzten Häusern wählte man ornamentale und figürliche Darstellungen, die häufig schätzbare Beiträge zur Culturgeschichte liefern. Sie hatten zum Theil symbolische Bedeutung, wodurch die häufigen Wiederholungen ein und desselben Gegenstandes, wie z. B. der Krebs oder Scorpion, die von den Treppen abspringenden Basilisken usw. erklärlich werden, oder sie standen in Beziehungen zu der Lage und Benutzungsweise des Hauses, wie bei dem alten Gebäude an der Ecke der Knochenhauer- und Petersilienstrafse, an welchem auf der Schwelle zwischen den Treppen ein Knochenhauer mit dem Beil, ein Ochse und ein Hirt mit der Schafherde und dem auf einer Stufe ruhenden Schäferhunde abgebildet sind, Bl. 14 Abb. 3; zum Theil gaben sie Darstellungen aus dem Volksleben, wie das Luderziehen[2]), Bl. 11 Abb. 5, oder allerlei Mummenschanz, der im Mittelalter auch in Braunschweig oft arg genug getrieben wurde. Dafs da manchmal recht derbe Scherze unterliefen, zeigen die in Abb. 8 auf voriger Seite und auf Blatt 11 und 14 wiedergegebenen Darstellungen. Die Fläche unter den Stufen wurde gern mit Rosetten, kleinen Köpfen u. dgl. geschmückt.

Neben dem Treppenfriese kommen übrigens schon früh entlastende Zierformen der Hauptschwelle vor, welche aus halben oder ganzen Füllungen mit einer Einfassung von Rundstab und Hohlkehle (oder letztere allein) bestehen. (Bl. 11, Abb. 8—12 u. 17.) Zu Ende des 15. Jahrhunderts und mit dem Beginne des 16. Jahrhunderts werden diese Zierformen beweglicher. Sie erscheinen als aufgelegte Leisten und Bänder, über den Balkenköpfen geknickt und zusammenlaufend, sodafs die Last nicht mehr auf dem ganzen Balkenkopfe, sondern nur auf der Mitte desselben zu ruhen scheint. (Bl. 11, Abb. 8, 10 u. 11.)

Die Verzierungen beschränkten sich bei den alten Fachwerkgebäuden jedoch nicht nur auf die Schwelle, sondern erstreckten sich auch auf die Balken und Tragbänder. Die Balkenköpfe der reicher ausgestatteten Gebäude endigen in Köpfen und Masken, die zuweilen eine hier nicht näher zu bezeichnende Gestalt erhielten (Steinstrafse Nr. 3, Bl. 14); den Tragbändern sind Figuren aufgeschnitzt, welche biblische Gestalten, die Apostel oder den Schutzheiligen des Hauses und des Kirchspiels darstellten. Besonders beliebt war die Darstellung der heiligen Barbara mit dem Thurm, eine der vierzehn Nothhelfer und Beschützerin gegen Blitz, ferner die der heiligen Anna mit Maria und dem Jesuskinde, die Patronin von Braunschweig, des heiligen Christophorus mit dem Baumstamme in der Hand und dem Christuskinde auf der Schulter, des Schützers gegen plötzlichen Tod. Auch an diesen Gebäudetheilen fehlte es nicht an humoristischem Zierwerk; so finden wir an den Tragbändern des Gebäudes Görderlingerstrafse Nr. 38 einen aufrechtschreitenden Fuchs mit der gestohlenen Gans im Maule, einen Dudelsack pfeifenden Esel[3]) usw. Die Balkenköpfe der einfacher geschmückten Gebäude sind ganz altherkömmlich ausgebildet und nach einem Dreiblatt geschnitzt, einem beachtenswerthen Merkmale der ältesten Fachwerkhäuser der Stadt, das bei allen Gebäuden vor dem 15. Jahrhundert vorkommt (Bl. 8, Abb. 11—14). Später werden die Balkenköpfe, auch bei solchen Häusern, die den Treppenfries noch besitzen, einfach abgerundet und an den Kanten gekehlt, eine Form, welche bis in das 17. und 18. Jahrhundert mafsgebend geblieben ist (Bl. 10, Abb. 9—14). Neben der Kleeblattform kommt bei einigen älteren Gebäuden mit dem Treppenfries eine consolartige Bildung der Balkenköpfe vor und diese werden damit als Schwellenträger bezeichnet. Diese Zierweise tritt bei Gebäuden in der Wendenstrafse Nr. 12, dem Steinwege Nr. 7, kl. Burg Nr. 15, Kannengiefserstrafse und Schützenstrafse Nr. 30 und Nr. 25 auf (Bl. 11, Abb. 4 und 7).

Die ältere Form der Tragbänder besteht aus einer grofsen Anzahl an den Kanten gebrochener Platten, Hohlkehlen und Wulste, welche den auf dem Tragbande ruhenden Druck in ganz bezeichneter Weise zum Ausdruck bringen[4]) (Bl. 14, Abb. 10). Im ersten Viertel des 16. Jahrhunderts geht diese Form der Tragbänder verloren; die Bänder werden steiler und geknickt, bis dieselben in geschweifte Bögen auslaufen, welche nur in der Mitte mit Platten, Kehlen und Wulsten verziert sind (Bl. 14, Abb. 4 u. 11).

Bildete der Bau ein Eckhaus, das die Bodengeschosse nach zwei Strafsen vorkragte, so wurde die Ecke von einem schräg auf den Eckständer laufenden Tragbande unterstützt, dessen verschiedene Befestigungsarten aus den Abbildungen Bl. 8, Abb. 2, 3 und 11 ersichtlich sind. Figürliche Darstellungen waren besonders auf den Ecktragbändern beliebt.

Das Füllbrett oder die Füllbohle ist bei den besprochenen Gebäuden ebenso wie das gesamte Ständer- und Riegelwerk schlicht glatt gehalten; dagegen sind die Brüstungsleisten vor den Bodenluken profilirt und mit eisernen Nägeln befestigt, deren grofse, runde Köpfe vor jedem Ständer hervortreten.

Mit dem Verschwinden des Treppenfrieses, dessen markige, schwere Formen im Laufe der Zeit immer flacher und schwächer werden, tritt, um wieder zur Schwelle zurückzukehren, eine entlastende Zierweise auf, welche den Raum der Schwelle zwischen den Balken mit gothischem Mafswerk überzieht. Dieses wächst auch an den Winkelbändern

1) Der Treppenfries kommt nachweislich noch 1520, Auguststrafse Nr. 10 und bei der Alten Wage Nr. 13 und 14 vor; das älteste mit dem Treppenfries versehene, jetzt noch vorhandene und durch Jahreszahl beglaubigte Gebäude v. J. 1467 befindet sich am alten Petrithore Nr. 2. Die Angabe Lachner's Lützow Z. f. b. K. 1885. S. 55 ist falsch, die Jahreszahl heifst nicht 1481, sondern 1511.

2) Zwei Männer sind mit einem durch den Mund beider gehenden Strick gefesselt und messen durch Anziehen in entgegengesetzter Richtung (s. Bl. 11, Abb. 5) ihre Kräfte. Die Darstellung des Luderziehens kommt auch am Rathhause zu Hannover vor.

3) Das Wahrzeichen Hamburgs: „de werlt heft sik ummekert, darume so hebbe ik arme ezel pipen ghelert."

4) Semper gesteht mit Unrecht nur den Renaissance-Consolen, wie solche von der Mitte des 16. Jahrhunderts an den Braunschweiger Fachwerkbauten vorkommen, in der Form eine „zwecklich dynamische" Thätigkeit zu.

empor und läfst so die Ständer als tragende Theile besonders hervortreten. Um dann aber auch die Ständer noch mehr zur Geltung zu bringen, sind sie mit stehendem Mafswerk geschmückt, das sich selbst noch auf der Schwelle fortsetzte (Bl. 11, Abb. 1). Andeutungen von Mafswerkverzierungen kommen übrigens schon bei einigen Gebäuden mit dem Treppenfriese vor, indem dort der Raum zwischen den Treppen damit versehen ist.[1]

Gleichzeitig mit der Mafswerkverzierung der Schwelle wird übrigens, und zwar oft bei denselben Gebäuden, für die Schwelle allein eine Verzierungsweise dem gothischen Stile entlehnt, die eine andere Bedeutung hat und für die Folge die Grundverzierung der Fachwerkgebäude Braunschweigs bildet, nämlich das gewundene Band. Bevor jedoch auf diese, einen ganz neuen Grundgedanken enthaltende Schmuckform näher eingegangen werden kann, bleiben noch zwei Arten der Ausschmückung von Braunschweiger Fachwerkgebäuden zu betrachten, die, streng genommen, weder als entlastende, noch als bindende Verzierungen aufzufassen sind. Zunächst kommen diejenigen Gebäude in Betracht, welche, sei es mit, sei es ohne Ornamentbegleitung, mit einem reichen figürlichen Bildschmuck versehen sind. Bereits bei einer Anzahl mit dem Treppenfriese versehener Gebäude haben wir einen derartigen Schmuck nachgewiesen, der sich jedoch hier der Hauptverzierung, dem Treppenfriese, unterordnete; bei dem dem Jahre 1512 angehörenden Gebäude an der Steinstrafse Nr. 3 bildet der figürliche Schmuck indessen schon die Hauptsache, während die Treppenverzierung gewissermafsen nur die Umrahmung der einzelnen Bilder darstellt (Bl. 14, Abb. 1). Der Fries besteht aus zwei Theilen, von denen der zur Rechten des Beschauers kirchliche, der zur Linken profane (in der Abbildung wiedergegebene) Darstellungen enthält. Die Reihe der Darstellungen zur Rechten eröffnet ein Bischof, das Modell einer Kirche tragend, daneben befindet sich St. Laurentius mit dem Roste, auf dem er den Märtyrertod starb, weiterhin die heilige Katharina mit dem Rade, mehrere Engelsfiguren und die heilige Anna, mit der Maria und dem Jesusknaben auf den Armen, sodann folgen die Heiligen drei Könige, welche dem auf dem Schofse der Maria ruhenden Christkinde anbetend ihre Gaben darbringen. Auf dem linken Theile des Frieses finden wir zunächst wieder eine Darstellung des Luderziehens, dann die Minne, durch einen die Laute spielenden Mann, den eine Frau umschlungen hält, dargestellt, die Gelehrsamkeit durch einen Magister, die Stärke durch Simson, der dem Löwen den Rachen aufbricht, die Schwäche durch einen schlafenden Ritter in voller Rüstung und die Schönheit durch die drei Grazien abgebildet. Abgeschlossen ist der Fries links und rechts durch sehr schön geschnitzte Wappen der Patricierfamilien v. Vechelde und v. Döring. Während wir auf diesem Friese einerseits die profansten Darstellungen des spätmittelalterlichen Lebens, anderseits den kirchlich-frommen Sinn jener Zeit abgebildet finden, weist die Hauptschwelle des Hauses in der Stecherstrafse Nr. 10, die zum gröfsten Theile noch erhalten ist, eine rein religiöse Darstellung aus dem alten und neuen Testamente auf (Bl. 14, Abb. 2). Auch dieses Gebäude reicht, wie die Form der oberen Tragbänder ausweist, nicht über das 15. Jahrhundert hinaus. Die friesartige Darstellung umfafst, soweit sie noch erhalten ist, vier Figurengruppen, das Opfer Isaaks, Jonas mit dem Wallfisch, darüber den aus einer Wolke niederblickenden Gott-Vater, Christus den Ueberwinder des Todes und die Kreuztragung; die einzelnen Figuren greifen zum Theil über die Schwelle hinaus in die Winkelbänder hinein und sind kräftig aus dem vollen Holze herausgeschnitten.

1) Z. B. Schützenstrafse Nr. 25.

Ein Gemisch figürlicher und ornamentaler Darstellungen zeigen die Schwellen an den Häusern Schöppenstedter Strafse Nr. 31 und Neue Strafse Nr. 9, beide dem ersten Viertel des XVI. Jahrhunderts angehörend.

Das bemerkenswertheste, mit figürlichen Bildwerken und Ornamenten reich verzierte Gebäude ist das jedem Besucher Braunschweigs bekannte Demmersche Haus „im Sacke" (Abb. 8). Das Gebäude stammt aus dem Jahre 1536 und besteht aus den beiden Dählgeschossen, dessen Schürze später verändert ist, und zwei reich verzierten Bodengeschossen. Hier findet sich fast kein Constructionsglied seiner Bestimmung gemäfs geschmückt, sondern in willkürlicher Weise ist das gesamte Holzwerk mit Zierrath überzogen. Die Verzierungen zeigen eine auffällige Aehnlichkeit mit den an dem sog. Brusttuche, dem Hause des Magister Thellink, in Goslar angebrachten; einzelne Darstellungen sind genau dieselben, sodafs angenommen werden darf, beide Häuser sind von demselben Meister errichtet, oder der Erbauer des Demmerschen Hauses hat zu dem Holzschnitzer in nahen Beziehungen gestanden, welcher das 1526 erbaute Fachwerk des Brusttuches geschaffen hat.[2] Während das Brusttuch jedoch nur ein Fachwerkgeschofs besitzt, hat das Demmersche Haus zwei solche, und ihre Schnitzereien sind weit reicher und edler gehalten, als beim Brusttuche. Die Schwelle des obersten Geschosses ist mit geschweiften Spitzbogen verziert, die an den Winkelbändern bis zum Ständer emporwachsen und hier in candelaberartigen Formen, welche die figurengeschmückten Tragbänder aufnehmen, auslaufen.

Die Flächen zwischen dem Mafswerk sind, wie die Brüstungsriegel, mit phantastischen Darstellungen aus dem Thierreich, sowie mit spielenden Putten und Gesichtsmasken bedeckt. — Die Ständer des unteren Bodengeschosses tragen aufgeschnitzte mythologische und geschichtliche Gestalten, deren Sockel in Gehängen endigen, welche als Umrahmung einzelner sinnbildlicher Darstellungen dienen.[3]

Der Sturz der Bodenluken besteht aus dem dreifachen Gardinenbogen und die Dachschwelle ist mit einem gewundenen Blattornament verziert, wie solches auch an derselben Schwelle des Brusttuches in Goslar vorkommt.

In ähnlicher, jedoch weniger künstlerisch durchgeführten Weise war auch das Kielsche, in den 60er Jahren dieses

2) Vgl. Centralblatt d. Bauverwaltung, Jahrg. 1889, Nr. 3.

3) Der Gedankenkreis, der diese Darstellungen bewegt, wiederholt sich an den verschiedenen Fachwerkbauten jener Zeit nicht nur in Braunschweig, sondern auch in anderen Städten, wie Goslar, Hildesheim usw., was nicht auffallen kann, da die Zimmerleute und Holzschnitzer auf der Wanderschaft für die Weiterverbreitung Sorge trugen. — Eine Erklärung der Darstellungen, die nicht so leicht ist, als einzelne Schriftsteller über die Holzbaukunst annehmen, erfordert ein eingehendes, selbständiges Studium und soll hier nicht versucht werden. Wie es scheint, sind auf die Darstellungen die Werke hervorragender Künstler, wie Holbein, Durer, Beham u. a., nicht ohne Einflufs gewesen.

Jahrhunderts abgebrochene Haus an der Küchenstrafse Nr. 2 geschmückt, welches nach der daran befindlich gewesenen Inschrift i. J. 1538, also zwei Jahre später, als das Demmersche Haus erbaut war. Es soll ein Badstoben (Badestube), welche im Mittelalter an verschiedenen Stellen der Stadt errichtet waren, gewesen sein und die Darstellungen des Fachwerkes mögen mit der Benutzungsweise des Hauses in Verbindung gestanden haben (Bl. 15, Abb. 7 u. 8). Bei dem Nagelschen Hause auf der Langenstrafse Nr. 9 (Bl. 9, Abb. 1) sind nur die Thorwegpfeiler und der Sturz darin frei ornamental verziert, während das Holzwerk der vorgekragten Bodengeschosse bis zum Brüstungsriegel mit einer Fächerverzierung, die sich über Ständer und Winkelbänder legt, geschmückt ist. Die Mitte der Fächer nehmen Köpfe ein, die von den geschweiften, ausgehöhlten Strahlen des Fächers wie von einer Halskrause umrahmt werden. Die Füllbohlen zwischen den Balken sind stark ausgeschnitten und ebenfalls fächerförmig verziert. Das vorzüglich geschnitzte und erhaltene Gebäude ist 1536 erbaut. Der *Fächerfries* kommt in Braunschweig verhältnifsmäfsig zahlreich und in den mannigfaltigsten Formen vor; nachweislich tritt derselbe von 1536 bis 1560 auf. Bei einigen Gebäuden, wie z. B. bei dem Hause Sonnenstrafse Nr. 6/7, überschneiden sich die Fächer, sodafs auch der Raum unter dem Brüstungsriegel, der durch eine Bohle geschlossen ist, mit in den Kreis der Verzierungen eingezogen ist (vgl. Bl. 13, Abb. 1 u. 2, und Bl. 12, Abb. 2 u. 6). Bei anderen Gebäuden erscheint der Fächerfries nur auf der Schwelle und dann häufig noch in Verbindung mit anderen Zierweisen.

Nach dem Verschwinden des Treppenfrieses tritt aber nicht nur eine gröfsere Mannigfaltigkeit in den Zierformen der Hauptschwelle, Winkelbänder und Ständer auf, sondern es werden auch weitere Constructionsglieder mit entsprechendem Zierrath versehen. Die Auskehlung der *Füllbohle* haben wir bereits angeführt. Sie wird immer kräftiger, zum Theil von Rundstäben begleitet und nach dem Balkenkopfe zu bogenförmig übergeleitet oder geknickt (Schiffskehle). Bei dem Hause Wendenstrafse Nr. 14 wird diese Verzierung gleichzeitig auch auf die Schwelle übertragen. An Stelle der vorgelegten Brüstungsleiste wird der *Fensterbrüstungsriegel* selbst entsprechend profilirt und diese Verzierung über den Ständern fortgesetzt und an den Thür- oder Eckständern stufenförmig gebrochen (Bl. 13, Abb. 3). Der *obere Fensterriegel* wird nach dem Gardinengehänge mit Stabwerkverzierung ausgeschweift oder mit dem Eselsrücken-Bogen geschlossen (Bl. 13, Abb. 1); die Profile dieses Bogens setzen sich auf den Fensterständern fort und werden oberhalb der Brüstung abgeschrägt. Die *Tragbänder* oder Knaggen werden nach einem steilen, flachen Bogen gestaltet und erhalten in der Mitte und am unteren Ende eine schlichte Verzierung aus Rundstab und Hohlkehle (Bl. 13, Abb. 1—3 u. Bl. 14, Abb. 4). An der Ecke wird die zweiseitige Auskragung der Geschosse durch *drei* Tragbänder, welche auf dem Eckständer zusammenlaufen, unterstützt, im Gegensatz zu der bisherigen Unterstützung, welche nur *ein* Eckband erforderlich machte[1]) (Bl. 10, Abb. 13).

1) Die dreifache Unterstützung der Ecke kommt schon in den zwanziger Jahren des 16. Jhrhds. (z. B. Ecke der Wenden- und Fallerslebenstrafse) vor, sodafs die von 1534 stammende „Alte Wage" das Vorbild zu dieser Ecklösung nicht gegeben haben kann, wie Lachner Lützow Z. f. b. K. 1885 S. 92 annimmt.

Der grofse *Thorweg*, welcher bei den Treppenfries-Gebäuden rundbogig geschlossen und mit einem schlichten Profil von Rundstab und Hohlkehle begleitet war, wird jetzt nach dem Spitzbogen gebildet, dessen Profil aus sich überschneidenden Stäben und Kehlen besteht. Zuweilen wird das Profil von einem Blattornament begleitet oder der Sturz mit Blattwerk oder Köpfen und Wappen geschmückt (Bl. 8, Abb. 12; Bl. 12, Abb. 5; Bl. 13, Abb. 5—8; Bl. 14, Abb. 17).

Vom Jahre 1517 ab tritt (Auguststrafse Nr. 33) nachweislich und zunächst in Verbindung mit den vorgenannten Zierformen das gewundene Band als Schwellen-Verzierung auf. Die rein naturalistisch gehaltenen Blätter sind voll und rund gebildet und legen sich in schön geschwungenen Windungen um den geästelten Stab. Später werden die Blätter akanthusartig zugespitzt und lanzettförmig; endlich werden sie ganz flach, die Ranke wird zur rechteckigen Leiste, und das Blattornament geht in das geometrische Bandornament, wie solches an dem Hause Knochenhauerstrafse Nr. 12 (Bl. 12, Abb. 2) zu sehen ist, über (vgl. Bl. 10, Abb. 1—8).

Anfangs tritt die kreuzweis verschlungene Bandverzierung ganz schlicht und flach auf den Balken geschnitten auf; bald mit, bald ohne Mittelsteg, als Nachahmung der wagerechten Ranken, bildet sie den einzigen Zierrath des Gebäudes neben den steilen, flach gebogenen Tragbändern, zuweilen ahmt das Band die Ranke nach und ist, wie der wagerechte Mittelsteg, mit kurzen geraden oder gebogenen Astansätzen versehen; selbst kurze, gerade oder geschweifte Blätter entwachsen dem Bande (Südklint Nr. 4 u. 5, Bl. 14, Abb. 6 u. 12), und bei einigen Gebäuden (Auguststrafse, Südstrafse, Prinzenweg) kommen zwei- oder mehrfach verschlungene Bänder als Schwellenverzierung vor (Bl. 10, Abb. 8). Zu Ende des 16. Jahrhunderts, etwa von 1590 ab, tritt an die Stelle des flachen Mittelstegs eine scharfe Schneide und die Windungen des Bandes erscheinen nicht mehr fortlaufend, sondern durch Knoten unterbrochen. Bei zahlreichen Gebäuden dieser Zeit erscheint die Verzierung überhaupt nicht mehr fortlaufend an der ganzen Schwelle, sondern nur zwischen den Fachen, wobei dann der Raum über dem Balkenkopfe verkröpft oder mit einer besonderen eingeschnittenen Verzierung versehen ist (Bl. 13, Abb. 4). Häufig wird die Schwelle oder die Bandverzierung derselben auf der oberen und unteren Kante von einer Verzierung eingefafst, welche dem gewundenen Seile nachgebildet ist und anfangs ohne Knoten (Bl. 14, Abb. 20), dann mit denselben in bestimmten Abständen das Motiv des Schnürens und Bindens noch klarer zum Ausdruck bringt. Dieses neue Motiv wird dann auch auf die — jetzt wieder vorgelegte — Brüstungsleiste übertragen und dann ohne rechte Bedeutung lediglich als Schmuck zur Verzierung der Ständerflächen, der nach dem Eselsrücken gebildeten Fenstersturze und Füllbohlen oder der Thürumrahmung benutzt.

Die bis dahin steilen Tragbänder schrumpfen zu niedrigen, schneckenförmig gewundenen oder schweren Viertelkreis-Consolen zusammen, welche die nur noch wenig ausladenden Balkenköpfe tragen (Bl. 14, Abb. 7—9).

Im 17. Jahrhundert wird die letztbeschriebene Zierweise ganz allgemein, nur dafs jetzt auch die bislang schlichten Winkelbänder mit einer Schnörkelverzierung versehen und die Füllbohlen unter dem Carniesprofil mit kleinen Consolchen besetzt werden. Im allgemeinen wirkt die Zierweise dieser

Zeit jedoch flach und im Vergleich mit der Ausschmückung der älteren Fachwerkbauten, bis auf wenige Ausnahmen (Bl. 14, Abb. 19), nichtssagend. Die Phantasie des Holzschnitzers scheint sich erschöpft zu haben, und die Gebäude des 18. Jahrhunderts haben weiter keine Verzierungen als einfache Schrift auf den Schwellen aufzuweisen, anfangs noch erhaben aus dem Holze geschnitzt, später nur in Linien eingeschnitten.

Einen besonderen Schmuck der Braunschweiger Fachwerkbauten bildeten von jeher **Inschriften**, theils für sich allein, theils in Verbindung mit den besprochenen Zierformen. Bei den Gebäuden des 15. Jahrhunderts sind dieselben lateinisch, zuweilen mit Plattdeutsch vermischt und in romanisch-gothischer Minuskelschrift gehalten. Bei Beginn des 16. Jahrhunderts wechselt Majuskel- und Minuskelschrift, sowie romanische und gothische Schriftweise. Auch die Jahreszahlen sind in Buchstaben, wie in der lateinischen Zahlensprache, ausgedrückt. Nach der Reformation tritt das Plattdeutsche in den Inschriften und die arabische Zeichenzahl (etwa von 1522 ab) auf; die Buchstaben sind gothisch, zum Theil jedoch schon der lateinischen Druckschrift nachgebildet. Von der Mitte des 17. Jahrhunderts an sind die Inschriften fast allgemein bereits hochdeutsch gehalten.

Die lateinischen Inschriften beschränken sich auf die Angabe des Jahres und Tages der Erbauung, wobei die kirchlichen Festtage oder Zeiten, welche auf die Vollendung des Baues fielen, benannt wurden.

So finden wir beispielsweise an dem Hause **Güldenstrafse** Nr. 20 die Inschrift:

Anno (Hausmarke)  dm. CCCCLXXXVIII
feria quarta post pentecosta[1]),

Scharrnstrafse Nr. 13:

anno  dm. m° CCCC°LXX
i die santi vrbai[2]).

Südklint Nr. 1:

anno dm. m° CCCC°LXXX[ii]
in die festo paska[3]) cpletū est (completum est).

Altstadtmarkt Nr. 2:

... m. CCCCLXX iare uppe paschen[3]).

An dem hofwärts belegenen früheren Predigerhause zu St. Ulrici am **Kohlmarkt** Nr. 14 u. 15 befindet sich folgende in schönen gothischen Schriftzeichen gehaltene Inschrift:

Anno Millesimo Quingentesimo decimo
quarto — Georgius · Jvrenbruch · brunsvicensis ·
rector · huius · ecclesie ī honore · divi ·
Vdalrici epifsco[p] · · · · · · ·

Am interessantesten sind die plattdeutschen Inschriften aus dem Beginne des 16. Jahrhunderts, z. B.:

Gördelingerstrafse Nr. 19:

„Anno dom. m CCCCC° unde XIX (undevicesimo — 1519)
„Sage my · we · is · de · ma · da · alle · mans · to ·
danke · daen · kan · (Hausmarke) · geselle · so · to ·
dine · spel (Verrichtung, Geschäft) · de · di · godt (gut) ·
sin · der · is · nicht · vel · Ach · we · kans ·
genamen (erreichen) · ihs · maria · a · · · ·
(Jesus Maria. Amen)

1) pentecoste die Festzeit von Ostern bis Pfingsten (50 Tage).
2) millesimo quadringentesimo septuagesimo am Tage des heiligen Urban (25. Mai). 3) Osterfest.

Stobenstrafse Nr. 17 vom Jahre 1530:

Wat kan ik arme man darthe,
de mi hat dar ik nich endo

(hierzwischen ein Laubblattfries, am andern Ende die zweite Zeile **rückwärts** geschrieben):

dat hatet · vel · mannigem · dat · he · suth ·
· t h u h c s · t a d · t a d · n e d i l · a h · t h o M · h c o D
„Was kann ich armer Mann dazu,
Dafs man mich hafst, der ich nichts thu,
Das ärgert wohl Manchen, was er hier sieht,
Doch mufs er es leiden, dafs es geschieht.“[4])

Oelschlägern Nr. 40 v. J. 1530:

an dem verden Juny vpgericht
spötters (— Ungunst —) achte wy nicht.
„Am 4. Juni erricht't,
Spötters Ungunst achten wir nicht.“

Bezeichnend für die Zeit nach Einführung der Reformation und die mit den Glaubenskämpfen verbundenen Aufregungen in Braunschweig ist folgender Spruch an dem Thürhelm des Hauses **Reichenstrafse** Nr. 6 v. J. 1552:

Hedden Wi Alle Einen Geloven
Got Und der Gemeine Not vor Ogen,
Eine Ellen, Mate, Und Gerichte
Gut Regiment Und Recht Gewichte
Eine Münte Und Gut Gelt
So Stün Elt Wel Jn Aller Welt.[5])

Wie in dieser Inschrift, bricht sich das Hochdeutsche allmählich Bahn und der Inhalt der Inschriften ist mehr oder weniger religiös; so z. B.

Stecherstrafse Nr. 9:

wat · got · met · gantzen · herten · vortruven · kann,
de · blifft · wel ein unverdorven · man ·
anno 1542
goddes · wort · blifft · in · Ewigkeit ·
thom · lesten · is · de · gedult · Eme ·
overwinnig alles (Sie überwindet Alles).

Reichenstrafse Nr. 7, hofseitig, neben zwei Hausmarken der Name des Erbauers Marcus Groting und die Jahreszahl 1566.

JCH BJN De WECH DE WARHEIT
UNDE DAT LEVENDT · NJMANT
KUMBT ZOM VADER AL DEN
DORCH MJCH · JOHAN · I[ii] · ·

Um Mein und Dein kenntlich zu machen, kommen an einzelnen Gebäudetheilen, namentlich an Brandgiebeln, Inschriften vor, wie

Bohlweg 48:

Duse gantze Gefel höret
to dnsem Hus.

Schützenstrafse 16 (die alte Münze):

Duse Gebel und de gantze Muire
hört de Rade · an. 1554.

4) Etwas verändert in Hildesheim, Andreaskirchhof Nr. 1171 v. J. 1615.

5) Die Inschrift ist zum Theil unleserlich geworden, aber nach Simrock, Deutsche Sprichwörter, leicht zu ergänzen. Derselbe Spruch kommt auch in Hildesheim, Neustädter Markt Nr. 649 v. J. 1545 vor.

Im 17. Jahrhundert ist das Hochdeutsche ganz allgemein geworden, wie folgende Beispiele beweisen mögen:

Kattreppeln Nr. 7 u. Nickerkulk Nr. 33:
Alle die mich kennen
Den gebe Golt was sie mier gönnen.
1642.

Sonnenstrafse Nr. 4:
Alles waz wir seindl undl haben
Das siend lavler Gottes-Gaben.
Anno 1640.

Mandelstrafse Nr. 2:
Ach Herr geh mit uns aus und ein
Gieb unserm Hause den Segen dein
Und steh uns bei in lieb und leidt
Von nun an bis in Ewigkeit.
Anno 1644.

Sehr häufig sind die bekannten Inschriften:
„An Gottes Segen ist Alles gelegen."
„Wer Gott vertraut hat wohl gebaut,
im Himmel und auf Erden."

Aus dem 18. Jahrhundert sind folgende Inschriften beachtenswerth:

Reichenstrafse Nr. 21, hofwärts:
MARTIN WILHARDT ANO 1727
WEN HASS UND NEID BRÄNDTE
WIE FEVER —
SO WERE DAS HOLTZ LANGE NICHT
SO THEUER.[1])

Neuestrafse Nr. 26:
Aller Menschen Ungust kann mir nicht schaden
Was Gott haben will das mus gerathen,
Menschen Gedanken gerathen selten
Und was Gott haben will das mus gelten.[2])
Georg Mathias Eimbecken anno 1710.

Aufser mit der Jahreszahl und Inschriften sind die alten Fachwerkgebäude noch mit Wappen (der Patricierfamilien), Hausmarken und Geräthschaften geschmückt, welche auf das Gewerbe des Erbauers und seiner Vorfahren und Nachkommen Bezug hatten. Im 17. Jahrhundert tritt an die Stelle der Hausmarke der Name des Erbauers, wie denn auch die sonstigen Zeichen verloren gehen. Die Verzierungen wurden, wie dies an einzelnen Gebäuden, namentlich an den Stofsverbindungen der Schwellen deutlich beobachtet werden kann, an Ort und Stelle nach der Aufstellung des Fachwerks eingeschnitzt.

Das Aeufsere der alten Fachwerkgebäude Braunschweigs fesselte den Beschauer jedoch nicht nur durch die Inschriften und Schnitzereien, sondern letztere wurden in vielen Fällen noch durch farbige Bemalung besonders ausgezeichnet; namentlich scheinen die reicher ausgestatteten Gebäude eine farbige Behandlung erfahren zu haben, wie Spuren erhaltener Reste beweisen, während im allgemeinen das Holzwerk mit einer rothbraunen Erdfarbe (Röthel) überzogen gewesen ist, welche bekanntlich schon nach Tacitus Bericht bei den „alten Deutschen" für den Anstrich der Holzhäuser besonders beliebt war.

Leider sind die Spuren farbiger Behandlung der Braunschweiger Fachwerkbauten nur sehr gering, was namentlich auch von der Verzierung der Füllbretter, in einem Falle (Bl. 15, Abb. 6, Bohlweg Nr. 47) besteht dieselbe aus flacher Schnitzerei, zu gelten hat[3]). Dagegen hat sich die bunte Bemalung im Innern der Häuser noch mehrfach erhalten. Hier bildete die Dähle bis in das 17. Jahrh. hinein den Hauptraum, in welchem sich die freudigen und ernsten Begebenheiten des häuslichen Lebens abspielten — Hochzeit, Taufe und Todtenfeier — und welcher dementsprechend besonders reich geschmückt war. Die Brüstungen der Galeria und Treppe, die Thüren und Thore zeigen eine reichere, oft kunstvoll geschnitzte Ausbildung, wie denn auch die Wände und Deckenbalken mit aufgemalten Verzierungen versehen, die Dählfenster über den Thorwegen mit Grisaille oder farbigen Fenstern in kleinen rechteckigen Scheiben mit Bleifassung versehen waren[4]). Die Wände schmückten alte Familenbildnisse (Bl. 7, Abb. 2), oder auf umlaufenden Holzsimsen standen die ehernen Gropen und Schüsseln (Bl. 7, Abb. 3). Neben der Dähle ist dann noch mehrfach ein besseres Zimmer vorhanden, welches mit Wand- und Deckentäfelung sowie einem Kamin versehen ist und bei besonderen Gelegenheiten benutzt sein wird. Ein solches Zimmer befand sich auf dem schon mehrfach erwähnten Grundstücke „Zur Stadt London" in der Scharrnstrafse und ist auf Blatt 15 in Abb. 3—5 wiedergegeben[5]); auch auf dem Grundstücke Poststrafse Nr. 6 war bis vor wenigen Jahren ein reich vertäfeltes Zimmer erhalten, und noch jetzt ist eine zum Theil mit aufgemalten Rankenornamenten verzierte Holzdecke auf dem Grundstücke Hagenbrücke Nr. 5 vorhanden. Die Reste eines reich getäfelten und geschnitzten Zimmers, sowie eine mit dem Wappen der Stadt Braunschweig geschmückte Thür befinden sich endlich noch auf dem Grundstücke des Commerzienraths Jüdel auf dem Kohlmarkte, und sind dieselben auf Bl. 15, Abb. 1 u. 2 dargestellt. Wahrscheinlich stammen diese Reste von der alten Rathsmünze her, welche sich auf dem Grundstücke befunden hat, und sind später zur Ausstattung der ersten Synagoge in Braunschweig benutzt[6]). In einigen Gebäuden finden sich auch noch Reste des alten Inventars, die Schemel mit geschweiften Rückenlehnen und Stühle mit

1) Vgl. Gladbach, Holzarchitektur der Schweiz. Zürich u. Leipzig, Orel Füssli & Co., 1885, Seite 115.

2) Die ersten zwei Zeilen auch in Hildesheim u. a. O.

3) Die jetzt vorhandene Bemalung der Füllbretter von einigen Gebäuden entstammt der jüngsten Zeit. Spuren alter Malerei auf Füllbrettern konnten am Dommerschen Hause im Sack, Bäckerklint Nr. 22 u. a. nachgewiesen werden.

4) Bei dem im Frühjahr 1890 abgebrochenen Gebäude Wendenstrafse Nr. 6 (Blatt XII) fanden sich unter späteren Verschalungen alte Malereien, so namentlich an einer Spitzbogenthür (Bl. XVI). In dem Hause Langenstrafse Nr. 9 waren noch bis vor kurzem die Grisaille-Verglasungen der Dählfenster, Blumen und Wappen, erhalten.

5) Lachner, der norddeutsche Holzbau, giebt unter Fig. 107, S. 82 eine Abbildung der Decke dieses Zimmers nach einer von mir veranlafsten Aufnahme; er versetzt die Decke jedoch fälschlich in das „Rathaus zu Braunschweig".

6) Im 17. Jahrh. kamen neben den Holzdecken auch Gips-Stuckdecken auf, deren Verzierungen aus dem Gips ausgeschnitten und gemeifselt wurden. Sehr schöne Decken dieser Art befinden sich noch auf den Grundstücken Poststrafse Nr. 6, Wendenstrafse Nr. 1 und Wollmarkt Nr. 1; die Darstellungen sind theils mythologischen, theils biblischen Inhalts.

Binsengeflecht in der Form, wie sie nebenstehende Abbildungen 9 u. 10 zeigen.



Abb. 9.



Abb. 10.

Was endlich die Zeitdauer der einzelnen Stilarten an den Fachwerkgebäuden Braunschweigs anbetrifft, so sind

1. die Gebäude mit dem Treppenfriese von mindestens 1450 bis 1520,
2. „ „ „ anderen entlastenden Zierformen von mindestens 1500 bis 1560,
3. „ „ „ dem Fächerfriese von 1520 bis 1570,
4. „ „ „ Mafswerkverzierungen und mit dem naturalistischen Laubstab-Ornament von 1510 bis 1560,
5. „ „ „ kreuzweis gewundenem Band- und Seilornament von 1550 bis 1690

zu setzen.

H. Pfeifer.

Das Neue Allgemeine Krankenhaus in Hamburg-Eppendorf,

(mit Abbildungen auf Blatt 49 bis 55 im Atlas)

nach amtlichen Quellen dargestellt von

Baudirector C. J. Ch. Zimmermann und Bauinspector F. Ruppel in Hamburg.

(Schlufs.)

Zu den Gebäuden der Anstalt, welche nicht speciell medicinischen Zwecken dienen, gehört zunächst

das Verwaltungsgebäude (Blatt 53)

(Nr. 1 des Lageplans) in der Mitte der Front an der Martinistrafse, bestehend aus einem mittleren zweigeschossigen Langbau, an den sich beiderseits dreigeschossige Flügelbauten anschliefsen. Ersterer enthält im vorgebauten Mitteltheil eine geräumige, dreiachsige Einfahrtshalle (Durchfahrt) mit der doppelarmigen Haupttreppe zum 1. Stock. Seitlich an der Halle liegt links ein Wartezimmer, das wegen schwer fortzuschaffender Kranker nur um eine Stufe über den Flur erhöht ist. Von diesem Zimmer führt eine Treppe von acht Stufen in das Aufnahmebureau. An letzteres schliefsen sich weiter die diese Hälfte des Erdgeschosses einnehmenden Verwaltungsräume, nämlich im Vorderbau drei Bureauzimmer und ein Zimmer für den Verwaltungsbeamten, im linken Seitenflügel an beiden Seiten des Flures links das Arbeitszimmer des Directors mit Vorzimmer und Bibliothek, rechts drei Sprechzimmer für Oberärzte und ein Closetraum. Aufserdem ist in den Ecken an der Hoffront des linken wie des rechten Flügels je eine massive, vom Keller bis zum Dachboden durchgehende Treppe angeordnet. Vom Flur des linken Flügels führt ein Ausgang nach dem Anstaltshof. Rechts an der Einfahrtshalle, in derselben Höhe wie das Wartezimmer, befindet sich eine Pförtnerstube. Den übrigen Theil des rechten Erdgeschofs-Flügels nehmen die Räume der Anstalts-Apotheke ein und zwar im Vorderbau: ein Sprechzimmer, die Offizin mit einem von dem Flur abgetrennten Vorraum, Spülkammer, ein Zimmer des Oberapothekers mit einem Raum für chemische Arbeiten, ein geräumiges Laboratorium, zwei Vorrathsräume und im Seitenflügel ein Frühstückszimmer für die Apotheker. Aufserdem enthält noch der hintere Theil des rechten Seitenflügels eine Wohnung von drei Stuben, Küche und sonstigen Nebenräumen für einen verheiratheten Unterbeamten, die einen besonderen Zugang von der Giebelseite erhalten hat. Im Erdgeschofs befinden sich im übrigen neben der Haupttreppe rechts noch ein kleines Zimmer für den Apotheker du jour und links ein Closetraum.

Im 1. Stock liegt im Mittelbau ein gröfseres Sitzungszimmer nebst Vorzimmer, links daneben am Längsflur ein Conversations- und Lesezimmer für die Assistenzärzte, rechts ein Amtszimmer für den Anstaltsgeistlichen. Im 1. Stock des linken Flügels ist eine Dienstwohnung für den Oekonomen, bestehend aus fünf Zimmern, Küche, Speisezimmer, Mädchenzimmer usw., rechts eine solche für den Oberapotheker, bestehend aus sieben Zimmern usw., vorgesehen. Von letzterer führt eine kleine Nebentreppe an der hinteren Ecke des Gebäudes herab nach dem zur Wohnung gehörigen Garten und zu den Kellerräumen. Der übrige Theil des 1. Stocks sowie der zweite Stock der beiden Flügelbauten enthalten fünfzehn Wohnzimmer nebst je einer kleinen Schlafstube für Assistenzärzte und einen Secundär-Apotheker, ferner fünf einzelne einfenstrige Zimmer für Apothekergehülfen, Schreiber und Inspectorengehülfen, endlich zwei Dienerstuben, Gerätheräume und Aborte. Im Kellergeschofs sind zwei Wohnungen, für den Pförtner und einen verheiratheten Angestellten, untergebracht, ferner mehrere gröfsere, gemeinschaftliche Wohn- und Schlafräume für Bedienstete, Archivräume für die Verwaltung, Feuerungsgelasse und Wirthschaftskeller für die Dienstwohnungen. Sämtliche Treppenhäuser des Erd- bezw. Obergeschosses führen bis zum Keller hinab, aufserdem verbindet noch eine besondere Nebentreppe das Laboratorium im Erdgeschofs mit dem Keller unter der Apotheke, in dem sich die Vorrathsräume der Apotheke, eine Stofskammer und an der Hinterfront ein Abdampfraum befinden. In den geräumigen Dachböden der Flügelbauten, die hauptsächlich als Vorraths- und Geräthräume dienen, sind einige Bodenkammern für die Dienstwohnungen abgetrennt.

Die innere Ausstattung des Gebäudes ist durchweg einfach, aber solid. Alle Kellerräume, Flure, Treppen, sowie Laboratorium und Vorrathsräume im Erdgeschofs sind überwölbt, die übrigen Räume mit Balkendecken versehen. Die Dächer der Flügelbauten und des Mittelrisalits im Vorderbau sind mit Schiefer, die übrigen Dachflächen mit Holzcement eingedeckt. Die Erwärmung sämtlicher Räume des Gebäudes erfolgt auf ausdrücklichen Wunsch der Krankenhausverwaltung durch Ofenheizung, und zwar durch Kachelöfen mit eisernem Unterkasten. Gas- und Wasserleitungen sind überall in reichlicher Weise angelegt.

Die Fronten sind in schlichtem Backsteinbau in Rathenower Steinen ausgeführt. Der vortretende Theil der Vorderfront wird von dem in Sandstein ausgeführten Hamburger Weppen bekrönt.

Die Baukosten haben 293500 ℳ betragen.

Von der an der südwestlichen Seite der Gesamt-Anstalt gelegenen Oekonomie-Abtheilung ist zunächst zu erwähnen:

das Oekonomiegebäude (Blatt 54)

(Nr. 63 des Lageplans). Dasselbe schliefst das besonders eingefriedigte Gebäude der Oekonomie-Abtheilung gegen dasjenige der eigentlichen Krankenanstalt ab. Es besteht aus einem Kellergeschofs mit Lagerräumen für Kartoffeln und Geräthe, sowie Closets, einem Erdgeschofe mit Werkstätten bezw. Lagerräumen für den Mechaniker, Lampenbesorger und Maler im Mittelbau, der aufserdem einen durchgehenden Mittelflur mit Eingang an der südwestlichen Front vom Oekonomiehofe aus, sowie eine vom Keller bis zum Dachboden führende massive Treppe an der nordöstlichen Front besitzt, wo eine zweite Eingangsthür vom Anstaltshof aus angelegt ist. In den Seitenbauten ist einerseits eine gröfsere, von aufsen zugängliche Ausbesserungs-Werkstatt des Tischlers, anderseits eine solche für den Schmied und Schlosser untergebracht. Der I. Stock enthält einen Inventar-Lagerraum, Bureau und Amtszimmer des Oekonomen, Inventarschauraum und die Matratzenfabrik, das zweite Stockwerk endlich aufser einem noch zur Matratzenfabrik gehörigen Raum gemeinschaftliche Wohnzimmer für Bedienstete. Ueber dem Mittelbau ist ein Dachboden aufgebaut, der als Lagerraum dient, während bei den Flügelbauten das Holzcementdach die Decke des zweiten Stockwerks bildet.

Die innere und äufsere Ausstattung des Gebäudes ist durchaus einfach gehalten, Keller und Erdgeschofs sind überwölbt, die Räume werden durch Oefen erwärmt.

Die Baukosten haben 51000 ℳ betragen.

An das Oekonomiegebäude schliefsen sich zu beiden Seiten die grofsen Einfahrtsthore zum Oekonomiehofe und weiter an die letzteren je ein langer Lager- bezw. Oekonomieschuppen an, welche auf drei Seiten von Mauern umgeben sind. Die Schuppen enthalten einen unteren, nach dem Oekonomiehofe zu offenen Theil zur Lagerung von Materialien, Brettern, Steinen, sowie zum Unterstellen von Wagen, aufserdem einen oberen geschlossenen Bodenraum zur Lagerung von Stroh, welches zum Füllen der vorläufig für alle Betten noch gebräuchlichen Strohsäcke bestimmt ist. In dem südlichen Oekonomieschuppen ist nachträglich ein besonderer Raum abgetrennt worden zur Aufstellung von Feuerspritzen.

Die Kosten der beiden Oekonomieschuppen beziffern sich auf 13500 ℳ.

Längs des Oekonomiegebäudes und der Schuppen ist im Oekonomiehofe eine gepflasterte Strafse angelegt, an deren anderer Seite, den Oekonomieschuppen gegenüber, südlich das Dampf-Waschhaus, nördlich das Dampf-Küchengebäude liegt. Zwischen beiden befindet sich der 45 m hohe, 1,75 m i. l. weite Dampfschornstein des Kesselhauses, welches um eine Strafsenbreite hinter den vorgenannten Gebäuden zurückliegt.

Das Dampfwaschhaus (Blatt 54)

(Nr. 61 des Lageplans) besteht aus Erdgeschofs und zwei Stockwerken und ist zum Theil unterkellert. Ueber eine dem Mitteltheil vorgelegte Rampe gelangt man durch einen dreiachsigen Eingang in einen grofsen, zur Annahme schmutziger und Ausgabe reiner Wäsche bestimmten Raum. Die von den Wärtern eingelieferte schmutzige Wäsche wird in dem hinteren Raumtheil verlesen und sofort in den dahinter befindlichen Kochraum gebracht, welcher in einem an den vorderen Langbau anstofsenden, eingeschossigen Anbau liegt. Von hier gelangt die Wäsche in die rechts an die Annahme angrenzende, auch von dem Kochraum unmittelbar zugängliche Dampfwaschküche mit Waschmaschinen (Waschrädern), Spülholländern, gemauerten Spülbecken, Waschbottichen, Centrifugen usw., sodann entweder auf einem Schienengleise nach der südlich vom Waschhaus gelegenen Bleiche, oder vermittelst Dampfaufzuges nach den im I. und II. Stock gelegenen Trockenböden, wo das Trocknen durch Einführung hochgradig erwärmter Luft bei starkem Luftwechsel bewirkt wird. Die beiden Trockenböden werden zum Zweck ununterbrochenen Betriebes abwechselnd gefüllt und geleert. Von den Böden wird die trockene Wäsche durch einen hölzernen Schacht nach der links von der Annahme an der Hinterfront liegenden Mangelkammer herabgeworfen, daselbst auf den Dampfmangeln gerollt und hierauf in den anstofsenden, an der Vorderfront gelegenen grofsen Plätträumen gebügelt, geordnet und zusammengelegt. Schadhafte Stücke werden gleichzeitig in der hinter der Plättstube liegenden Flickstube ausgebessert. Die fertige reine Wäsche wird schliefslich in dem ebenfalls an die Annahme angrenzenden Magazinraum aufgestapelt, um von hier wieder zur Ausgabe zu gelangen. Zur Erleichterung der Controle ist die Einrichtung getroffen, dafs die Wärter für jedes Stück der eingelieferten schmutzigen Wäsche je ein gleichartiges reines erhalten. Aufser diesen Betriebsräumen liegen noch in dem linksseitigen und rechtsseitigen Vorbau je ein Efszimmer für die weiblichen und für die männlichen Betriebsarbeiter, sowie die Maschinenstube mit der Dampfmaschine zum Betriebe der Wäscherei. Endlich befindet sich im hinteren Anbau neben dem Kochraum ein nur von aufsen zugänglicher und von allen Betriebsräumen abgesonderter Desinfectionsraum mit einem entsprechenden Ofen für trockene und feuchte Desinfection. Jeder Seitenvorbau enthält einen besonderen Eingang und eine massive Treppe, welche vom Keller bis zum Dachboden durchgeht. Im Keller sind die Heizkammern der Feuerluftheizung für die Trockenböden sowie gröfsere Lagerräume für Brennvorräthe und die Aborte untergebracht.

Das 1. und 2. Stockwerk enthält in den seitlichen Vorbauten Wohn- und Schlafräume für männliche bezw. weibliche Betriebsbedienstete, sowie je ein Wohn- und Schlafzimmer für den Oberwäscher und die Oberaufseherin.

Der grofse, durch Erdgeschofs und I. Stock durchgehende Dampfwaschraum hat an den beiden Aufsenfronten je zwei Reihen grofser Fenster übereinander erhalten, von denen die oberen von schmalen, innen entlang geführten Galerieen aus gereinigt werden können, über welchen sich an den Wänden die Zuflufsleitungen für kaltes und warmes Wasser sowie die doppelten Dampf- und Niederschlagsleitungen hinziehen.

Die mit Gefälle verlegten Fufsböden der Betriebsräume haben einen Belag von mosaikartig geriffelten Mettlacher Platten und sind mit Schlitzrinnen und Sielanschlüssen versehen. Im mittleren Annahmeraum sind die Wände, im grofsen Waschraum und im Kochraum die Wände und gewölbten Decken mit weifs glasirten Siegersdorfer Blendsteinen bekleidet. Die Räume des Erdgeschosses werden mittels Dampfheizkörper erwärmt und durch eine gröfsere Anzahl von Luft-Zuführungs- und Abführungscanälen gelüftet; im mittleren Annahmeraum geschieht dies kräftig durch die über den Thüren an der Vorderfront und die unter der Decke an der Hinterfront einander gegenüberliegenden Drehfenster. Für den Dampfwasch- und Kochraum sind besondere Luftzuführungscanäle angelegt, welche die durch Dampfheizkörper vorgewärmte Aufsenluft über Kopfhöhe einströmen lassen. Der Wrasen wird hierdurch nach oben und durch grofse, mit Klappen verschliefsbare Abzugsöffnungen in den Decken in die Absaugschächte abgeführt, welche bis über Dach gehen und in den Aufsätzen ringsum mit stellbaren Jalousieen versehen sind. Auch die Schächte werden zur Beförderung der Absaugung des Wrasens durch reichlich bemessene kupferne Dampfschlangen gehörig vorgewärmt.

Die 14 m tiefen, 25 m langen und 2,3 m hohen Trockenböden sind mit Cementfufsböden versehen. Die Decke des unteren Trockenraumes ist gewölbt, diejenige des oberen wird durch das unterwärts geschalte und verputzte Holzcementdach gebildet.

Sämtliche Räume haben Gasbeleuchtung erhalten. Die innere und äufsere Ausstattung des Gebäudes ist eine durchaus einfache, nur praktischen Zwecken entsprechende.

Die Kosten haben ausschliefslich der maschinellen Einrichtung 131 500 ℳ betragen.

Das Dampfküchengebäude (Blatt 54)

(Nr. 60 des Lageplanes) hat fast dieselbe Ausdehnung und Grundform wie das vorige Gebäude, nur fehlt der Anbau an der Hinterfront. Der mittlere Langbau ist zweigeschossig, während die beiden seitlichen Vorbauten dreigeschossig sind.

Dem dreiachsigen Haupteingange in der Mitte der Vorderfront ist, wie bei dem Waschhaus, eine Rampe vorgelegt. Diese führt zunächst zu dem Ausgaberaum, gegen welchen sich die an der Rückseite gelegene Bratküche und die linksseitige Dampfkochküche mittels grofser, mit Ausgabeschaltern versehener Glaswände öffnen. Die grofse Dampfkochküche geht durch zwei Geschosse hindurch und enthält im wesentlichen einen freistehenden Dampfkochherd mit 14 doppelwandigen, kupfernen Kesseln von 1000, 500, 200 und 100 l (im ganzen ca. 7000 l) Inhalt, welche durch die vom Kesselhaus hergeleitete Dampfleitung erwärmt werden. Unterhalb des Herdes münden Frischluftcanäle von den Aufsenfronten her, welche vorgewärmte Ventilationsluft unterhalb der Herdplatte durch rings um die Herdwand angebrachte Blechgitter ausströmen lassen. Zur Absaugung des Wrasens sind am Herd selbst Absaugschächte angebracht, welche durch einen unterirdischen Canal nach einem durch Dampfregister und das Rauchrohr des Bratherdes angewärmten Saugschacht führen. Aufserdem ist in der gewölbten Decke des Küchenraumes ein über Dach gehender Absaugschacht angelegt, welcher zur Beförderung der Luftabführung mit kupfernen Dampfschlangen geheizt wird und mit inneren wagerechten Stell- und bewegbaren Jalousieklappen an der Ausmündung versehen ist.

Die Bratküche hat einen grofsen eisernen Bratherd mit 6 Feuerungen und 12 Bratkasten, einen besonderen Backofen und grofsen Wärmeschrank, ferner ebenso wie die Kochküche Zapfhähne für kaltes und warmes Wasser, wovon letzteres in zwei Sammelbecken auf dem Dachboden über der Kochküche durch Dampfschlangen erwärmt wird. Mit der Kochküche steht noch der in dem linksseitigen Vorbau gelegene Gemüseputzraum und der Kartoffelschälraum in Verbindung. Zwischen beiden liegt eine von aufsen zugängliche und vom Keller bis zum 2. Stock führende Treppe. Neben der Bratküche rechts befinden sich der Geschirrputzraum und die Spülküche. Zwischen letzterer und dem Ausgaberaum ist ein kleines Zimmer für den Oberkoch eingeschaltet. Im übrigen liegen auf dem rechtsseitigen Theil des Gebäudes zu beiden Seiten eines Mittelganges vorn drei Speisekammern für Tagesvorräthe, hinten die massive Treppe zum oberen Stock und ein grofses Efszimmer für die Küchenbedienung. Von diesen Räumen durch eine Glaswand abgeschlossen und durch einen besonderen Eingang im nordwestlichen Giebel zugänglich, ist das an der Vorderfront des rechtsseitigen Risalits gelegene, besser ausgestattete, geräumige Speisezimmer für die Assistenzärzte, ferner daselbst an der Hinterfront ein kleineres Efszimmer für die Apotheker sowie ein Garderobe- und Closetraum angeordnet.

Die Räume des 1. Stocks im Mittelbau dienen als Vorraths- und Lagerräume für Lebensmittel; über der höheren Kochküche jedoch befindet sich nur ein niedriger Bodenraum. Die beiden seitlichen Vorbauten enthalten im 1. und 2. Stock aufser einer Wohn- und Schlafstube für den Oberkoch noch gemeinschaftliche Wohnräume für die Bedienung.

In dem Keller des Küchengebäudes, welcher sich auf die ganze Ausdehnung desselben mit Ausnahme des Raumes unter der Kochküche erstreckt, sind Lagerräume für Fleisch, Milch, Bier, Wein, Gemüse, Kartoffeln usw. untergebracht.

Die bauliche Ausstattung des Gebäudes innen und aufsen ist, wie bei dem Waschhause, eine durchaus einfache, aber gediegene. Alle Betriebsräume haben Fufsböden von geriffelten Mettlacher Platten, sind mit Schlitzrinnen und Sielanschlufs versehen und mit weifs glasirten Steinen an den Wänden und gröfstentheils auch an den Decken verblendet. In den oberen Räumen ist das Holzcementdach unterwärts verschalt und zugleich als Decke ausgebildet. Alle Räume sind mit Gasbeleuchtung versehen.

Für die Wasserversorgung des Küchengebäudes sind in gleicher Weise wie im Waschhause auf dem Dachboden über der Dampfküche vier Behälter von je 4 cbm Inhalt, zwei für kaltes und zwei für warmes Wasser, angeordnet. Die Bereitung des warmen Wassers wird durch Dampfleitungen und Dampfschlangen in den Behältern bewirkt.

Die Baukosten haben ausschliefslich der maschinellen Einrichtung, welche mit derjenigen des Dampfkesselhauses und des Waschhauses zusammen einschliefslich aller Nebenarbeiten 145500 ℳ gekostet hat, 132500 ℳ betragen.

Das Kesselhaus (Blatt 54)

(Nr. 62 des Lageplans) ist ein eingeschossiger Bau, der an der Hinterfront sechs Raum-Abtheilungen von je 60 cbm Inhalt für Kohlen und einen Raum für die Vorrichtung zur Speisung der Dampfkessel enthält. Die Kohlen werden von einer zwischen der Hinterfront und der Einfriedigungsmauer am Blumenweg angelegten Auffahrtsrampe unmittelbar vom Wagen in die Kohlenräume hinabgeworfen. In dem vorderen Gebäudetheil befinden sich drei Dampfkessel, neben denen zu beiden Seiten noch genügend Platz für je einen Kessel gelassen ist. Rechts und links von diesem Kesselraum ist einerseits ein Aufenthaltsraum für den Heizer und ein Abort für Frauen, anderseits eine Werkstätte und ein Abort für Männer vorgesehen. Zwischen den Kohlenräumen und dem Kesselraum liegt ein etwa 4 m breiter Heizerstand in ganzer Länge des Gebäudes, der mit den Kohlenräumen durch Thüröffnungen verbunden ist und an den äufseren Stirnwänden die Zugänge zum Kesselhaus enthält.

Der Fufsboden des Gebäudes liegt etwa acht Stufen unter dem Erdboden, während mit diesem in gleicher Höhe die Aborte unmittelbar von aufsen zugänglich sind.

Heizerstand und Kesselhaus werden durch ein Sheddach beleuchtet und gelüftet; im übrigen ist das Gebäude mit Pappe eingedeckt.

Der zu dem Kesselhause gehörige, mit diesem durch zwei sog. Füchse verbundene Dampfschornstein ist in der Achse der Vorderfront etwa 13 m von letzterer entfernt errichtet und hat bei 45 m Höhe einen lichten unteren Durchmesser von 1,75 m.

Die nach den einzelnen Anstaltsgebäuden führenden Dampfleitungen liegen in einem 0,90 m breiten, 0,75 m hohen Canal, der unterhalb des Heizerstandes angeordnet ist und nach beiden Seiten hin aus dem Gebäude austritt.

Die Baukosten für das Kesselhaus und den Dampfschornstein haben zusammen 33000 ℳ betragen.

Das letzte zu der Oekonomie-Abtheilung gehörige Gebäude, das Eishaus, ist bereits auf S. 355/56 beschrieben.

Für die bei der Anstalt beschäftigten Beamten sind eine Anzahl Wohnhäuser errichtet, von denen zunächst zu erwähnen ist

das Directorwohnhaus (Blatt 53)

(Nr. 67 des Lageplans) an der Ecke des Blumenwegs und der Martinistrafse, von einem gröfseren, von dem übrigen Anstaltsgebiet abgetrennten Garten umgeben. Es enthält in einem Kellergeschofs Küchen- und Vorrathsräume, im Erdgeschofs, 1. Stockwerk und dem z. Th. ausgebauten Dachgeschofs zwölf geräumige Wohn- und Schlafzimmer nebst einer Anzahl von Nebenräumen, Anrichtezimmer, Garderoben, Badezimmer, geschlossene Veranda usw., ist sehr wohnlich eingerichtet und auch im Aeufseren entsprechend gestaltet. Die Baukosten haben 72400 ℳ betragen.

Das Wohnhaus des I. Verwaltungsbeamten (Blatt 53)

(Nr. 68 des Lageplans) an der Martinistrafse ist einfacher als das vorige ausgeführt und enthält, aufser den Wirthschafts- und Vorrathsräumen des Kellers, in zwei Stockwerken sieben Zimmer und verschiedene Nebenräume. Die Baukosten belaufen sich auf 29500 ℳ.

Auf der an der Nordwestseite des Anstaltsgebietes vorspringenden, aufserhalb der Einfriedigung der Anstalt liegenden Fläche sind noch drei Wohnhäuser errichtet für solche verheirathete Beamte, welche nicht innerhalb, aber in unmittelbarer Nähe der Anstalt wohnen sollen.

Das Wohnhaus für Inspectoren (Blatt 53)

(Nr. 69 des Lageplans) enthält in einem Kellergeschofs und zwei Stockwerken zwei völlig von einander abgesonderte Wohnungen für Unterinspectoren, jede aus vier Wohn- und Schlafzimmern, Küche, Mädchenkammer usw. bestehend, in einfacher, gediegener Ausstattung.

Die beiden Wohnhäuser für Wärter (Blatt 53)

(Nr. 70 und Nr. 71 des Lageplans) enthalten Keller, Erdgeschofs und zwei obere Stockwerke und in jedem Geschofs zwei Wohnungen für verheirathete Krankenwärter mit je drei Zimmern und Zubehör, wozu noch Bodengelafs und Wirthschaftskeller kommen, während der Waschkeller für alle Wohnungen gemeinschaftlich ist. Im ganzen sind in den Wärterhäusern acht Familienwohnungen für Krankenwärter und vier Familienwohnungen für Oberwärter untergebracht.

Der Kostenaufwand für die vorgenannten drei Wohnhäuser für Inspectoren und Wärter stellt sich insgesamt auf rund 153000 ℳ

Das Mobiliar (Blatt 55).

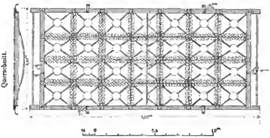
Bei Herstellung des Mobiliars der Krankenanstalt wurde neben der Rücksicht auf Bequemlichkeit und einfache, solide Construction vor allem darauf Gewicht gelegt, dafs jedes Stück stets möglichst rein gehalten und unbeschadet der Haltbarkeit sowohl in trockener Hitze, als auch mit Dampf oder auf nassem Wege leicht desinficirt werden könnte. Zu dem Ende besteht es, soweit angängig, nur aus Eisen und Glas, während im übrigen ein entsprechender Stoff, Stein, Porcellan u. dgl., und nur, wo dies zweckmäfsig und mit den obigen Grundsätzen vereinbar erschien, auch Holz mit Oelfarbenanstrich verwendet wurde. Scharfe Ecken und Kanten sowie Winkel wurden thunlichst vermieden und alle Flächen behufs leichter Reinigung möglichst glatt hergestellt.

Im nachstehenden mögen die wichtigeren Mobiliarstücke näher beschrieben werden.

Die Krankenbetten

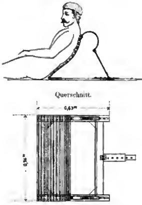
bestehen aus einem Gestell von theils gebogenen, theils mit Kreuzstücken verschraubten Gasrohren in einer Stärke von 1 bezw. $^3/_4$ Zoll engl. Die Kopf- und Fufsstücke, die überall abgerundet sind, haben mit den in der Mitte durch ein T-Eisen ausgesteiften Längsrohren des Rahmens ober- und unterhalb eiserne Verstrebungen erhalten. Am oberen Querrohr des Kopf-Endes ist ein mit Stütze versehener Bügel für

die Kleider des Kranken befestigt. In dem unteren Ende der Bettstützen sind abgerundete Fufsplatten aus Pockholz eingedreht. Diese Platten sind auch an den eisernen Fufsenden der übrigen Möbelstücke vorgesehen. Zwischen den Längsrohren des Bettgestells waren ursprünglich Bandeisengurte zum Auflegen der Matratzen eingespannt, welche jedoch später entfernt und durch eine Federrahmen-Matratze nach nebenstehender Abbildung 4 ersetzt worden sind. Diese besteht aus einem Rahmen von Winkeleisen, in dem in der Längs- und Querrichtung flachliegende, in der Weise wie die Abbildung angiebt gebogene Stahldrähte eingespannt sind. In den freien, rechteckigen Feldern ist ein Netz von übereck wagerecht liegenden Spiralfedern angebracht, die in den Ecken der obigen sich kreuzenden Stahldrähte befestigt und in einem mittleren Ring zusammengeschlossen sind. Diese Stahlfedermatratze, welche sich sehr bewährt hat, ist jetzt in allen Krankenbetten angebracht. Jedes Bett hat einen einfachen kastenartigen, leicht herausnehmbaren Einsatz aus tannenen Brettern, dessen hohe Kopf- und Fufsstücke lose mittels eiserner Haken auf den oberen Querrohren eingehängt, und dessen niedrige Seitenbretter



Obere Ansicht.

Abb. 4. Federrahmen für das Normalbett.



Obere Aufsicht.

Abb. 5. Rückenlehne für das Normalbett.

zwischen den Querbrettern und den Bettstützen eingespannt sind.

Das Gewicht einer Bettstelle mit Federrahmen und Holzeinsatz beträgt etwa 89 kg.

Zur Fortbewegung der Betten dienen eiserne, in der Höhe verstellbare Bettwagen, welche, nachdem sie unter das Bett geschoben und durch eine Kurbel hoch geschraubt sind, das ebenfalls hochgehobene Bett leicht fortzufahren gestatten.

Für die Betten jedes Krankenpavillons sind noch einige nach Abbildung 5 gestaltete Rückenlehnen zur Verfügung gestellt, bestehend aus einem Holzrahmen mit einem schachtelartig construirten, beweglichen Steller an der hinteren Querleiste. An der vorderen Querleiste ist die eigentliche Rückenlehne mit zwei Scharnierbändern befestigt. Dieselbe besteht aus zwei der Rückenwölbung entsprechend gebogenen Flacheisenbändern, welche an dem Ende des oberen, spiralförmigen Theils mit zwei beweglichen Stellstützen versehen sind. Auf den Bändern sind abgerundete Holzlatten befestigt, soweit dies zur Rückenlehne erforderlich ist.

Der Rahmen eines Normalbettes ist 0,86 m breit und 1,96 m lang. Für Kinder sind Betten von verschiedener Gröfse vorhanden. Dieselben haben z. Th. einen hohen, am Kopf- und Fufsstück befestigten Längsbügel von Gasrohr erhalten, der für ärztliche Zwecke benutzt wird, zum Halten der Kranken mittels aufgehängter Gurte.

Die Bettstühle

bestehen ebenfalls aus einem Gestell von gebogenen Gasrohren, auf welchen ein etwas geschweifter Holzsitz mit vorderer Rundleiste und eine hölzerne gebogene Rückenlehne mit eingeschobenen Gratleisten befestigt ist. Alle Ecken und Kanten sind abgerundet und überall ist zwischen Eisen und Holz für bequeme Reinigung genügender Raum gelassen. Das Gewicht eines Stuhles beträgt rund 8,5 kg.

Die Lehnstühle im Tageraum sind ähnlich wie die vorbeschriebenen Stühle hergestellt.

Die Nachttische

bestehen aus einem einfachen 0,78 m hohen Gasrohrgestell mit vier Beinen, zwischen denen zwei untere Bordleisten aus Eisenblech befestigt sind, die eine 0,37 m zu 0,47 m grofse Tischplatte aus Rohglas tragen. Das Gewicht eines Nachttisches beträgt ca. 14 kg.

Die Untersuchungstische.

Das Gasrohrgestell derselben, welches in der Längs- und Querrichtung eine gute Versteifung erhalten hat, trägt eine Tischplatte von Eisenblech, die rings mit halbrunden Hohlleisten besetzt und am Kopfende mit einer niedrigen Einfassung aus Rundeisen für das Kopfkissen versehen ist. Die Tische haben eine Länge von 1,90 m bei einer Breite von 0,60 m.

Die Wärter- bezw. Utensilientische

sind ähnlich wie die Nachttische hergestellt. Unter der 0,82 m breiten und 1,50 m langen Tischplatte von Rohglas enthalten sie zwei Schiebladen aus Eisenblech, die z. Th. nach beiden Seiten durchschiebbar sind, darunter noch ein Bordbrett aus Eisenblech.

Die Wasch- und Schreibtische

haben ein freistehendes eisernes Fufsgestell erhalten, das einen Rahmen von Winkeleisen trägt. Auf letzterem ruht die Tischplatte, die für den Waschtisch aus sogenanntem sardinischen Granit, für den Schreibtisch aus Eichenholz gefertigt ist. Beide Theile sind durch eine senkrechte Platte aus sardinischem Granit getrennt, aus dem auch das obere, 0,35 m breite Bord und die beiden Seitenwände hergestellt sind.

Der Waschtisch hat zwei fest eingelegte Waschschalen aus Steingut, über denen ein Brause-Schwenkhahn an der mittleren Scheidewand angebracht ist. In den Schwenkhähnen kann das Wasser je durch beiderseits vorhandene Stellhähne für kaltes und warmes Wasser gemischt werden. Die Rohrleitungen liegen hinter der Mittelwand und werden verdeckt durch ein Holzbrett auf dem Schreibtisch, das gleichzeitig ein Holzbordbrett trägt. Der Abflufs aus den Waschschalen erfolgt, um Verschlufsstöpsel mit Kettchen zu vermeiden, mittels Kegelhahns, der durch eine bis zur Vorderseite des Waschtisches reichende Griffstange gestellt werden kann.

Unter der Holzplatte des Schreibtisches enthält dieser drei Schiebladen für die Aerzte. Die Gröfse der ganzen Tischplatte beträgt 1,09 m zu 1,50 m.

Der zweiständige Waschtisch des Badezimmers für die nicht bettlägerigen Kranken entspricht ganz der verbeschriebenen Waschtischhälfte.

Der Medicin- und Instrumentenschrank

besteht aus einem tischartigen Untersatz mit einer Platte von 1,05 m Länge, 0,66 m Breite und aus einem oberen Schrankaufsatz, der 1,0 m lang, 0,60 m breit und 0,85 m hoch ist. Das Gestell des Untersatzes ist aus Profileisen und trägt einen Rahmen aus Γ-Eisen. Unter der dreitheiligen Tischplatte aus Milchglas befinden sich zwei tiefe Schiebladen aus Eisenblech, deren Innenseiten mit Glasplatten bekleidet sind. Der Schrankaufsatz besteht ganz aus Eisen und Glas und ist mit einer ebenen profilirten Abschlufsleiste von Eisenblech versehen. Vorder- und Hinterwand bilden je zwei bewegliche Flügel, da eine senkrechte Glasplatte den Schrank der Länge nach in zwei Hälften von ungleicher Tiefe trennt, die wieder in der Höhe durch ein Glasbord getheilt sind.

Die Badewannen

des Badezimmers sind ihrem Zweck entsprechend aus verschiedenem Stoff hergestellt, und zwar die feststehende Badewanne aus Fayence (englisch), die bewegbare aus verzinntem Kupferblech. Erstere hat ihre Zuflufsleitungen für kaltes und warmes Wasser im unteren Theil der Wanne und ist mit warmer und kalter Brause sowie mit einem Hahn zur Befestigung eines Spritzschlauches für den Badenden versehen.

Die sonstigen Stücke des Hausgeräthes in den für Kranke bestimmten Räumen sind in ähnlicher Weise wie die vorbeschriebenen und nach denselben Gesichtspunkten ausgeführt.

Die folgende **Zusammenstellung des hauptsächlichsten Mobiliars eines grefsen (Normal-)Krankenpavillons für 33 Betten** ändert sich bei den übrigen Pavillons nur hinsichtlich der Stückzahl. Die beigestellten Einzelpreise sind theils bei öffentlichen oder beschränkten Ausgeboten, theils bei freihändiger Vergebung erzielt worden.

a) Krankensaal.

30	Bettstellen mit eiserner Federmatratze und Holzeinsatz	je	62	ℳ
2	Rückenlehnen für die Normalbetten	„	30	„
30	eiserne Nacht- oder Betttische	„	12,50	„
30	eiserne Bettstühle	„	12	„
1	Wasch- und Schreibtisch		285	„
1	Untersuchungstisch		60	„
2	Wärter- bezw. Utensilientische	je	105	„
1	Medicin- und Instrumentenschrank		350	„
1	Betten-Transportwagen		375	„
1	Irrigatorenständer		30	„

b) Isolir- und Wärterzimmer einschliefslich Lüftungsflur.

3	Bettstellen wie im Krankensaal.			
3	Nachttische desgleichen.			
3	eiserne Stühle desgleichen.			
3	einständige Waschtische	je	85	ℳ
2	Betten für Wärter wie oben.			
2	eiserne Stühle wie oben.			
1	hölzerner Tisch für Wärter		15	„
1	bewegbarer Waschtisch aus Zink		12	„
1	hölzerner Garderobenschrank für Wärter		120	„
1	Wäscheschrank		120	„
1	Eisschrank		50	„
1	Wäschetrumpf		146	„
1	Feuerlöschgerätheschrank		60	„
1	Krankentragbahre		135	„

c) Badezimmer.

1	zweiständiger Waschtisch	170	ℳ
1	feststehende Fayence-Badewanne einschl. Beschlag	240	„
1	bewegbare Badewanne aus verzinntem Kupfer	90	„
1	Sitzwanne	12	„
1	Armwanne	8	„
1	Kammkasten mit Milchglasplatte und Spiegel	27	„

d) Spülküche.

1	kupferner, verzinnter Aufwaschtisch mit zwei Einsatzkasten auf eisernem Tischgestell einschl. Abschlufsstutzen, Ventil und Kette	136	ℳ
1	Wärmeschrank für Speisen	100	„
1	Wasserfilter	20	„

ferner Bordbretter für das emaillirte Efsgeschirr usw.

e) Tageraum.

2 eiserne Efstische mit Eichenholzplatte, 2,75 m lang . . . . zu je 75 ℳ
2 eiserne Bänke, je 3 m lang, mit hölzernem Sitz und ebensolcher Rückenlehne . . 70 „
8 eiserne Stühle wie eben.
2 eiserne Lehnstühle . . . . je 30 „
1 Messerputzmaschine . . . . 12,50 „
35 Efsbretter . . . . je 5 „

f) Abort.

1 hölzerner Geschirrschrank . . . . . . 160 „
4 eiserne Nachtstühle . . . . je 10 „
2 eiserne Schemel . . . . 7,50 „

Aufser der vorstehenden Mobiliar-Zusammenstellung mag noch eine solche bei den folgenden Räumen bezw. Gebäuden der Anstalt Erwähnung finden.

Badehaus.

Elektrisches Bad.

1 Fayence-Badewanne . . . . 240 ℳ
1 Elementenschrank mit Inhalt . . . . . 250 „
2 eiserne Stühle . . . . je 12 „
1 einständiger Waschtisch . . . . 85 „

Römisch-Irisches Bad.

a) Frigidarium.

4 hölzerne Ruhebetten . . . . je 35 ℳ
1 Massirtisch aus Holz . . . . 50 „
1 Wäsche-Vorwärmungsschrank . . . . . 75 „
1 einständiger Waschtisch wie oben.

b) Tepidarium.

4 eiserne Arm-Lehnstühle mit Holzlattenbelag . . . . je 30 „
dazu gehörige Stuhlvorsetzer . . . . . 13 „
1 Waschbecken . . . . 30 „
1 eiserner Tisch . . . . 105 „

c) Sudatorium.

4 eiserne Lehnstühle mit Holzlattenbelag wie oben,
dazu gehörige Stuhlvorsetzer, wie oben.
1 einständiger Waschtisch . . . . 85 „
1 eiserner Tisch, wie oben.

d) Lavacrum.

1 Capellendouche . . . . 300 „
1 Seiten- und Kopfdouche . . . . . . 125 „
1 Unterdouche . . . . 125 „
1 Strahldouche . . . . 125 „
1 Rückendouche . . . . 90 „

Russisches Bad.

4 Holzpritschen für Erwachsene . . . . je 50 ℳ
1 ebensolche für Kinder . . . . 30 „
1 kupfernes Wasser-Verdunstungsgefäfs . . 80 „
1 Dampfdouche . . . . 90 „
1 Dampfstrahldouche . . . . 125 „
1 Kaltwasserdouche . . . . 45 „

Wasserbetten.

8 Wasserbetten für Erwachsene . . . . je 297 ℳ
1 Wasserbett für Kinder . . . . 270 „
9 Bahren dazu mit Segeltuchüberzug . . je 130 ℳ
4 Schneckenwinden mit Drahtseilen und Hebevorrichtungen . . . . je 226 „
2 eiserne Verbandtische . . . . „ 105 „
2 eiserne Medicinschränke . . . . . . „ 180 „

Operationssaal im Operationshause.

1 heizbarer Operationstisch mit verstellbarem Kopf- und Fufsstück . . . . 650 ℳ
2 Untersuchungstische . . . . je 60 „
1 Arm-Operationstisch . . . . 18 „
2 eiserne Tischständer . . . . je 15 „
2 eiserne Stühle wie oben.
1 Verbandkasten aus Zink . . . . . . 12 „
1 Sodawasser-Sterilisirapparat . . . . . 200 „
2 zweiständige Waschtische, wie oben.
3 Schemel für kleine Aerzte . . . . . je 6 „
2 Instrumentenschränke aus Eisen u. Glas „ 625 „
2 Schlauchträger für sterilisirtes Wasser „ 14 „
4 Irrigatorenständer . . . . „ 30 „
7 eiserne Instrumentenkasten, wie vor.
2 Reflectoren . . . . „ 10 „
2 eiserne Bücherregale . . . . „ 175 „
1 eiserner Garderobenständer . . . . . „ 24 „
1 eisernes Schreibpult mit Milchglasplatte . 148 „
1 Wasser-Sterilisir-Apparat von 180 l Inhalt (aufgestellt im Flurgange des oberen Stockwerks) . . . . 1850 „

Die Gesamt-Baukosten der Krankenanstalt ergeben sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung.

Die Epidemie-Abtheilung, bestehend aus zwei grofsen massiven Krankenpavillons, 2 grofsen massiven Isolirpavillons, 4 kleinen massiven Isolirpavillons, 1 kleinen massiven Desinfectionsgebäude, 1 provisorischen Verwaltungsgebäude (Fachwerk), 1 provisorischen Küchengebäude (Fachwerk), 6 hölzernen Baracken, 1 provisorischen Leichenhaus, hat gekostet rund 320 000 ℳ
Hierzu kommen für Nebenanlagen . . . 10 000 „
und für Mobiliar . . . . 10 000 „
insgesamt rund 340 000 ℳ

Bei den übrigen Gebäuden stellen sich die Gesamtkosten nach den bereits angeführten Einzelpreisen auf . . . . . rund 3 790 000 „
Hierzu kommen für Nebenanlagen, wie Einfriedigung und Regulirung des Terrains, Pflasterungen, Siel-, Gas- und Wasserleitung usw. . . . . . rund 620 000 „
ferner für Mobiliar . . . . 80 000 „
Mithin betragen die Kosten der ganzen Anstalts-Anlage einschl. des Mobiliars . . 4 830 000 ℳ

Da die Gesamtzahl der Krankenbetten einschliefslich der 126 Betten, welche in den Holzbaracken des Epidemie-Lazareths unterzubringen sind, sich auf rund 1500 beläuft, so stellt sich der Einheitspreis für ein Krankenbett nach den Gesamtkosten auf rund 3220 ℳ.

Der Gang der Bauausführung war in Kürze der folgende. Die 6 Holzbaracken des Epidemie-Lazareths, desgleichen das provisorische Verwaltungs- und Küchengebäude wurden im Juli 1884 begonnen und bis Ende August des-

selben Jahres bis auf 4 Baracken, deren Holztheile jedoch fertig abgebunden waren, betriebsfertig aufgestellt. Die 8 massiven Pavillons der Epidemie-Abtheilung wurden im August 1884 in öffentlichem Ausschreiben vergeben, bis zum April 1885 fertiggestellt und in diesem Monat mit Kranken belegt. Im Juli 1885 wurden 16 fernere Krankenpavillons in Angriff genommen und im December 1886 zur Benutzung übergeben. Sodann folgte in der Ausführung die Oekonomie-Abtheilung, welche im Februar 1886 verdungen und im Januar 1888 dem Betriebe übergeben wurde. Das Leichen- und Delirantenhaus wurden im Juli 1886 vergeben und im Frühjahr 1888 fertiggestellt. Zu gleicher Zeit konnte auch das Verwaltungsgebäude z. Th. dem Betriebe übergeben werden, nachdem es im August 1886 begonnen worden war. Die letzten 26 Krankenpavillons wurden im October 1886 vergeben und im Jahre 1889 fertiggestellt. Die Fertigstellung des Operationshauses und der 4 Kostgängerhäuser, welche im Juni 1887 in Angriff genommen wurden, erfolgte im Jahre 1888 bezw. 1889. Die Wohnhäuser für den Director, den Verwalter und die Wärter wurden im August 1887 begonnen, im Jahre 1888 vollendet. Nachdem dann im September 1887 mit der Herstellung der Einfriedigungen begonnen war, wurde schliefslich im August 1888 das Badehaus in Angriff genommen und im Jahre 1889 fertiggestellt.

Die officielle Einweihungsfeier der vollendeten, bereits stückweise in Betrieb genommenen Anstalt fand am 19. Mai 1889 statt.

Die Bauausführung erfolgte unter der Oberleitung des Baudirectors Zimmermann durch den Bauinspector Behnck, welchem auch die Bearbeitung aller Einzelheiten oblag. Nach seinem im März 1888 eingetretenen Tode übernahm der Bauinspector Hottelet die Weiterführung und Vollendung der Bauten.

Die sämtlichen Einzel-Einrichtungen, mit Ausnahme der rein bautechnischen, wurden durch Berathung mit dem ärztlichen und dem verwaltenden Director festgestellt und kamen nur dann zur Ausführung, wenn sich beide Directoren mit den vorgeschlagenen Einrichtungen einverstanden erklärt hatten.

Schliefslich sei noch bemerkt, dafs gegenwärtig die Anstalt um weitere zwei grofse Normalkrankenpavillons mit je 33 Betten, ferner um zwei grofse eingeschossige Pavillons mit 40 bezw. 41 Betten und einen grofsen Isolirpavillon mit 16 Betten, zusammen also um 163 Betten erweitert wird. Diese Neubauten werden nach dem Grundrifs- und Aufbau-System errichtet, wie die entsprechenden vorhandenen Gebäude, ebenso schliefst sich auch die innere Einrichtung im wesentlichen der bisher bewährten an.

Der Bühnen-Umbau des Königlichen Schauspielhauses in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 64 bis 67 im Atlas.)

Mitgetheilt von den Königl. Regierungsbaumeistern A. Heydemann und E. Kasch.

Der Umbau des Bühnenhauses des Berliner Königlichen Schauspielhauses ist hauptsächlich durch die Anforderungen veranlafst worden, welche in neuerer Zeit infolge der grofsen Brandunfälle der letzten Jahrzehnte an die Feuersicherheit der Theater gestellt werden. Hinzu kam die Nothwendigkeit, die veraltete Bühnenmaschinerie den heutigen Verhältnissen anzupassen. Die Bauausführung, über welche nachstehend im ersten Abschnitte berichtet werden soll, fällt der Hauptsache nach in die Zeit vom 1. Mai bis 15. December 1888. Im Sommer 1889 erfuhr sie im Anschlufs an die im Abschnitt II zu beschreibende Umänderung der maschinellen Bühneneinrichtung einige Ergänzungen, um im Sommer 1890 in einigen Nacharbeiten ihren Abschlufs zu finden.

I. Der Umbau des Bühnenhauses.

Die die Erneuerung der Bühnenmaschinerie vorbereitende eigentliche Bauausführung hat sich auf den von steinernen Mauern umschlossenen Bühnenraum beschränkt. Die Aufsenerscheinung der Schinkelschen Schöpfung ist durch den Umbau nicht verändert worden. An äufseren Gebäudetheilen ist von demselben nur das mit Lüftungsklappen versehene Bühnendach berührt worden, doch hat auch dieses genau die Höhenlage des alten Bühnenhausdaches und der jenseits der Brandmauer anschliefsenden Dachfläche des Zuschauerhauses erhalten.

Innerhalb der vier Umfassungswände des Bühnenhauses waren vor dem Umbau alle Bautheile in Holz ausgeführt. Im besondern wurde das hölzerne Dach durch gewaltige Holzstützen getragen, die, auf etwa 4 m hohen Fundamentpfeilern aufstehend, bis zur Höhe der früheren dritten Bühnengalerie aufragten (vgl. Abb. 1) und auf jeder Seite der Bühne zu dreien vertheilt

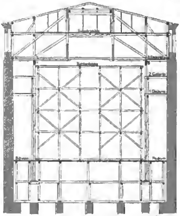


Abb. 1. Querschnitt des Bühnenhauses mit der Rüstung.

waren (vergl. die veröffentlichten Entwürfe Schinkels[1]). Sie bildeten zugleich die vorderen Stützpunkte der zahlreichen schweren Arbeitsgalerieen und mufsten die gesamte Last der

1) C. F. Schinkel, Sammlung architektonischer Entwürfe. Berlin 1858.

auf diesen Galerieen und an der Dachconstruction angebrachten Einrichtungen der alten Obermaschinerie sowie der in dichter Folge hängenden beweglichen Decorationen und deren Gegengewichte aufnehmen. Diese Stützen wie auch die sehr starken Hölzer der Dachbinder und der sonstigen Hauptverzimmerungen zeigten noch ein sehr kerniges und gesundes Gefüge; dagegen hatten die Sparren des Daches stark gelitten, und die schwächeren Hölzer, welche den Angriffen des Maschineriebetriebes ausgesetzt gewesen waren, auch im Laufe der Zeit mancherlei Abänderungen erfahren hatten, erforderten, auch wenn die eingangs erwähnten Gründe nicht vorgelegen hätten, eine sehr eingehende Aufbesserung oder umfassende Erneuerungsarbeiten.

Die Ausführung hatte einerseits mit den durch die bedeutenden Abmessungen des Bühnenraumes und durch die sehr unzuverlässige Beschaffenheit der alten Umfassungswände des letzteren gegebenen Schwierigkeiten zu rechnen und dabei von der Verwendung aller entflammbarer Stoffe abzusehen, während anderseits für sie die aufserordentlich vielfachen Anforderungen der neuen Bühnenmaschinerie-Einrichtung und deren Betrieb mafsgebend waren. In letzterer Beziehung wurden vor allem unbeschränkte Freiheit und möglichste Gröfse des Bühnenraumes, thunlichste Vermeidung von Stützen innerhalb der Bühnenfläche und möglichst hohe Lage des Schnürbodens verlangt. Ferner war für bequeme Anordnung der Arbeitsgalerieen und deren Verbindungstreppen zu sorgen, und endlich mufsten alle Fufsböden, besonders die des Schnürbodens und der Galerieen derart eingerichtet werden, dafs sie eine möglichst unbehinderte Durchführung der von dem Schnürboden herabhängenden Seile gestatten, an denen die Decorationen und Beleuchtungkörper der Obermaschinerie aufgehängt sind und auf und ab bewegt werden.

Die Atlasblätter 64 bis 67 geben ein Bild dieser baulichen Ausführung sowohl wie der allgemeinen Anordnung der Bühnenmaschinerie.

Die Dachbinder sind gleichlaufend mit der Prosceniumswand, also auch mit der die Hinterwand des Bühnenraumes bildenden, an der Charlottenstrafse liegenden Giebelfront des Hauses angeordnet, da die Prosceniumsmauer wegen ihrer grofsen Bühnenöffnung und wegen der Schwäche ihrer oberen, theilweis erst später ausgeführten Mauertheile die Auflagerung so erheblicher Baumassen nicht gestattet hätte. Aber auch die Längswände des Raumes sind durch Fenster und ihre architektonische Pfeilergliederung stark aufgelöst sowie durch Umbauten und Rauchrohranlagen so erheblich verschwächt, dafs ihnen nur ein verhältnifsmäfsig geringer Theil der Dachconstruction und der auf diese entfallenden erheblichen Betriebslast hätte aufgelegt werden dürfen. Es war deshalb nicht zu vermeiden, an jeder Bühnenseite wiederum eine Reihe von Stützen als Träger der neuen Haupt-Dachbinder aufzustellen, die wiederum um die Breite der oberen Bühnengalerieen von den Längswänden entfernt angeordnet wurden. Infolge der hierdurch ermöglichten, sehr erheblichen Einschränkung der Spannweite der eisernen Dachbinder konnten sodann diese, deren untere Gurtung den aus bühnentechnischen Gründen in seiner Höhenlage fest bestimmten Schnürbodenbelag tragen sollte, vortheilhafter gestaltet werden. Die Verlängerungen ihrer Untergurtungen bilden gleichzeitig die Unterstützung für die seitlichen Theile des Schnürbodenbelages und die Kopfverankerung der grofsen Binderstützen nach den Längsmauern. Aehnliche Verankerungen der Stützen mit den Mauern sind in der Höhe jeder der drei oberen Galerieen und einmal in der Unterbühne ausgeführt; die drei oberen Galerieen schliefsen hieran und an die entsprechende gegenseitige Längsversteifung der Stützen die Träger ihrer Fufsbodenbeläge an. Die obere Gurtung der Binder hat nach beiden Seitenmauern hin sparrenartige Verlängerungen erhalten und bildet mit diesen gemeinsam das Tragewerk der Dachfläche.

Aus dem Grundrifs und aus dem Längsschnitt ist zu erkennen, dafs die Hauptstützen in Entfernungen von 5 m gestellt sind. Den Stützen entsprechen die ihnen unmittelbar aufgelagerten Hauptbinder, zwischen denen mit Hülfe der von Stützenkopf zu Stützenkopf angeordneten Bockconstructionen Zwischenbinder von genau gleicher Ausbildung eingeschaltet sind, sodafs Dachfläche und Schnürboden in Entfernungen von 2,50 m Auflager finden. Auch bei den Galerieen wird durch die unterstützende Eisenconstruction in Entfernungen von 2,50 m — in der Längsrichtung der Galerieen gemeint — dem Fufsboden Auflagerung gegeben.

Alle diese Constructionstheile sind in Schmiede- bezw. Walzeisen ausgeführt; nur die Fufsplatten der grofsen Stützen und die bewegliche Lagerung des oberen Theiles bei einigen der letzteren, sowie die zahlreichen Gleitlager und Schublagerungen der in das Mauerwerk eingreifenden Eisenconstructionstheile sind aus Gufseisen hergestellt. Die Rücksicht auf die Längenveränderungen des Eisens veranlafste u. a. die Einfügung einer Pendelbewegung für den oberen Theil der an der nördlichen Bühnenseite stehenden Hauptstützen, und zwar kurz oberhalb der anschliefsenden zweiten Bühnengalerie. Hierdurch ist für alle höher belegenen, in die nördliche Bühnenwand eingreifenden Galerie-, Schnürboden- und Dachträger, sowie für die Auflagerung der Dachfläche auf jener Wand die Anordnung der meist gufseisernen Lagerungen und Schubconstructionen erforderlich geworden.

Bei dem grofsen Giebel mufste wegen der unsicheren Beschaffenheit des Mauerwerks von einer Verbindung mit der Eisenconstruction gänzlich abgesehen werden; er trägt auf einem seiner inneren Mauerabsätze nur die Pendelstiele, auf welchen die Eisenconstruction des letzten Schnürbodenfeldes gelagert ist; auf seinen Sattelflächen ist ein Gleitlager für die an diese anschliefsenden Theile des Monierdaches angeordnet.

Hatten schon die oberen Theile der beiden Längswände an der Innenseite sehr erhebliche Mauerwerks-Verstärkungen und bedeutende Verankerungen erfordert, so verlangte die Beschaffenheit der Giebelwand ganz besonders sorgfältige Untersuchungen. Es zeigte sich, dafs der Giebel nebst den aus der Strafsenflucht der beiden Flügelbauten heraustretenden Theilen der Seitenwände des Bühnenhauses nicht gleichzeitig mit den inneren Theilen jener Seitenwände entstanden waren. Das neuere Mauerwerk war ohne erhebliche Verankerung, mit ungleichen Ziegelschichten und daher mit sehr geringer, unregelmäfsig und schlecht durchgeführter Verzahnung den alten Wänden angefügt. Ein Vergleich der Grundrisse des Schinkelschen Bühnenhauses mit dem in Abbildung 2 gegebenen Plane des alten, Anfang der zwanziger Jahre niedergebrannten Nationaltheaters bestätigt, dafs die Umfassungswände des jetzigen Bühnenraumes mit Ausnahme der Giebelwand Reste dieses älteren Theaters, und zwar von dessen Bühnenhause sind, welches sich ebenso wie das ganze Nationaltheater senkrecht gegen die Hauptachse des jetzigen Schauspielhauses, also in nordsüdlicher Richtung, mit der Bühnenöffnung nach Süden, entwickelt hatte.

Die westliche Seitenfront des ganzen älteren Gebäudes an der Charlottenstrafse lag in der Flucht der jetzigen Flügelbauten, deren Strafsenmauern im wesentlichen noch Theile des alten Baues gewesen sind. Die in dieser Strafsenfront belegene westliche Längsseite der älteren Bühne war nach aufsen hin durch eine ganz flach gehaltene, viersäulige Porticus-Architektur ausgezeichnet. Eben diese Säulenstellung nebst der in gleicher Breite dahinter liegenden Fensterwand ist abgebrochen worden. Von der Westfront der alten Bühne sind nur die beiden Mauertheile übrig geblieben, welche in den beiden hinteren Ecken des neuen Bühnenraumes (vergl. die Schinkelschen Grundrisse) liegen und dort als willkommene Unterstützung der mächtigen Holzconstruction der Schinkelschen Bühne gedient haben, und hinter denen die beiden einzigen engen Holztreppen der Bühneneinrichtung einen einigermafsen geschützten Platz gefunden hatten.

Auf dem in die Strafse hinein verbreiterten und erweiterten Grundmauerwerk des alten Mittelrisalits wurde die jetzige grofse Giebelwand aufgeführt. Die zahlreichen Fensterreihen lassen auch sie nur als eine Reihe schwächlich mit einander verbundener Pfeiler erscheinen; jedoch ist der Wand nachträglich dadurch gröfsere Festigkeit gegeben worden, dafs die Fensterpfeiler durch Einmauerung von inneren Leibungen und Bogenstürzen verstärkt wurden. (Abb. 3). Diese Einmauerungen sind in der Aufsenansicht des Gebäudes nicht leicht bemerkbar, weil sie nur auf

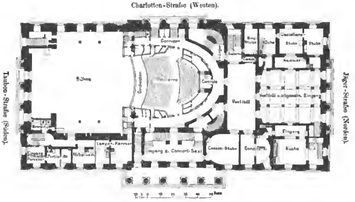


Abb. 2. Plan des alten, niedergebrannten Nationaltheaters.

die innerhalb der Fensterfläche liegende Nischentiefe beschränkt sind und weil dadurch nach aufsen hin die Glasfläche unverkleinert verblieb. Die Untersuchung der Innenseite des von Kalkputz völlig freigelegten Mauerwerks liefs ältere Risse erkennen; die Wand zeigte eine Ausbauchung nach aufsen und hängt nach aufsen über. Die Risse, Durchhängungen und Verbiegungen an den Horizontallinien der beiden über einander liegenden Schinkelschen Giebel dieser Wand sind bereits bei der Ausführung der Sandsteinverblendung der Giebelfront und bei der Ausbesserung der Werkstücke jener Gliederungen beobachtet und möglichst ausgeglichen worden. Neue Veränderungen und Bewegungen im Mauerwerk wurden seitdem nicht bemerkt, sodafs nunmehr die Standfähigkeit der Giebelwand gesichert erscheint, sofern auch weiterhin — wie es bei dem jetzt beendeten Umbau des Bühnenhauses geschehen ist — die Wand gegen erhebliche, vom Innenraum her wirkende Horizontalkräfte geschützt wird.

Unterhalb der nördlichen der beiden erwähnten Holztreppen lag vor dem letzten Umbau die alte hölzerne Treppe, die den einzigen unmittelbaren Zugang von der Strafse zum Bühnenpodium bildete und dem sehr starken Verkehr beim Austausch der für die einzelnen Theatervorstellungen erforderlichen Decorationen und Requisiten gedient hatte. Auf diese eine, steile und verhältnifsmäfsig enge Treppe sah sich auch die Bauverwaltung während der ganzen Dauer des Umbaues mit ihren gesamten Transporten angewiesen, was am schwersten bei dem Fortschaffen des Holzwerks der alten Dachconstruction, beim Aufbau der grofsen Montagerüstung und beim Einbringen der bis zu 19 m langen Haupttheile der neuen eisernen Dachstützen empfunden wurde.

Für die gesamte Bauausführung sollte zunächst nur die Zeit vom 1. Mai bis zum 1. September zur Verfügung stehen, weil die Theaterverwaltung die auf diesen Zeitraum bereits erweiterten Theaterferien nicht noch mehr ausdehnen zu dürfen glaubte, zumal mit dem Spätsommer des Jahres für Berlin die Eröffnung zweier neuer bedeutender Schauspielbühnen bevorstand. Schon bei den Einzelvorbereitungen der Bauausführung erwies sich die Unmöglichkeit, in dieser kurzen Zeit die ganze Aufgabe durchzuführen; man entschlofs sich, den Umbau der Unterbühne und deren Einrichtung bis zu den nächstjährigen Theaterferien zu verschieben, soweit beides nicht unbedingt sofort und in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Ausbau des oberhalb des Bühnenpodiums liegenden Bühnenraumes bewerkstelligt werden mufste. Es wurde daher der Unterbau des vorhandenen Podiums auf das sorgfältigste ergänzt und verstärkt, das Podium selbst durch Abdeckungen gegen die Einwirkungen der Witterung und des Baubetriebes möglichst gut geschützt und auf dieser Grundfläche die hohe gezimmerte Rüstung errichtet, welche nach einander dem Abbruch der schweren Holzconstruction des alten

Daches und dem Aufbringen und Verbinden der neuen Eisenconstructionen dienen sollte.

Bei den Abbruchsarbeiten ereignete sich jener schwere Unfall, über welchen sich im Jahrgange 1888 des Centralblattes der Bauverwaltung auf Seite 239 Mittheilungen finden. Die Untersuchung nach den Ursachen dieses Gerüsteinsturzes, die Verhandlungen über die Verbindungsart der neuen Rüstung und die Errichtung der letzteren nahmen soviel von der vorgesetzten Bauzeit fort, dafs an eine auch nur nothdürftige Herrichtung des Hauses bis zu dem für die Wiedereröffnung der Vorstellungen angenommenen Zeitpunkte nicht mehr zu denken war. Das Königliche Schauspiel mufste bis auf weiteres in dem schon im Mai, zu Anfang des Schauspielhaus-Umbaues benutzten Wallnertheater verbleiben; die Bauverwaltung war indes angesichts der beschränkten Verhältnisse, unter denen dort das Königliche Theater litt, auch weiterhin zu einer ganz aufserordentlichen Eile in ihren Arbeiten

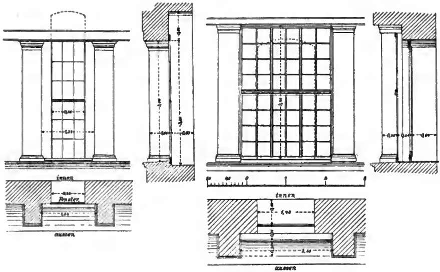


Abb. 3. Fenster in der Bühnenhaus-Wand.

gezwungen, welche besonders bei den Cementarbeiten leider nicht ohne schädigenden Einflufs geblieben ist.

Die neue Rüstung wurde den nunmehr allein noch mafsgebenden Zwecken der Aufbringung der Eisenconstructionen angepafst und demgemäfs vom Bühnenpodium auf bis zu etwa 0,75 m unter die neue Schnürbodenhöhe aufgeführt und mit starker Bohlenabdeckung versehen. Mit fahrbaren Krahnen hob man von dort aus die 19 m langen unteren Theile der eisernen Haupt-Dachstützen, welche über den oben erwähnten Strafsenzugang zum Bühnenhause auf den hinteren Theil des Podiums geschafft worden, bis zu freiem Schweben in senkrechter Längsachsenrichtung auf und beförderte sie in dieser Stellung mit dem Krahn von der Hinterbühne durch den wenig über 1 m breiten Zwischenraum zwischen dem betreffenden alten Mauerstumpf und der entsprechenden hinteren Ecke der Rüstung hindurch nach den beiden Längsseiten des Bühnenhauses und über ihre späteren Standorte. Diese waren schon während des Dachabbruches in der Unterbühne vorbereitet, die neuen Fundamente herausgemauert und die gufseisernen Fufsplatten verlegt, sodafs die Stützen nunmehr durch entsprechende Ausschnitte bezw. Auswechslungen des Bühnenpodiums und der Versteifungen der Unterbühne hindurch und um 7 bis 8 m hinunter auf jene Standorte hinabgelassen werden konnten. Das Einbringen der ersten Galerieträger zur Versteifung und Verankerung der Hauptstützen, das Aufsetzen der oberen Theile der Stützen und deren Verankerung boten geringere Schwierigkeiten.

Verhältnifsmäfsig leicht liefs sich auf der Abdeckung der Rüstung die Aufstellung der grofsen Dachbinder und der sonstigen Dachverbandtheile vollführen. Daneben mufsten mit grofser Vorsicht und Sorgfalt die bereits erörterten Mafsnahmen für die Auflagerung der Eisentheile in den Umfassungswänden behandelt werden.

Während der Fertigstellung der Dachbinder mufste bereits an die Ausführung des Monierbelags der untersten Bühnengalerieen gegangen werden. Dieser Belag sollte in glatter Bahn, ohne Durchbrechungen hergestellt werden; er wirkte daher hernach wie eine seitliche Ergänzung der Rüstungsabdeckung als Schutzdecke für die Menge von Handwerkern, die bei dem ganz ungewöhnlichen Raummangel und der seltenen Eile der Bauausführung nur auf dem Bühnenpodium Platz für ihre Arbeiten finden konnten. Durch sorgfältige Eintheilung, strenge Aufsicht und gutes Zusammenwirken der verschiedenen Unternehmer

und ihrer Werkführer sind die Arbeiten ohne weiteren Unfall durchgeführt worden, trotzdem lange Zeit hindurch auch während der Nächte gearbeitet werden mufste.

Zugleich mit der Aufstellung der Dachbinder erfolgte die Erneuerung und Verstärkung des oberen Theiles der beiden Längsmauern, sowie die Erneuerung der massiven Dachrinnen. Auf den eisernen Sparren wurden die fünf eisernen Zargen der Abluftöffnungen angebracht. Die gröfste derselben erstreckt sich bei nur 60 cm lichter Breite in einer Länge von etwa 20 m fast über die ganze Länge des Firstes vom Bühnenhausdache; die kleineren sind zu je zwei zu beiden Seiten des Firstes, die einen nahe der Brandmauer, also über der Bühnenöffnung der Prosceniumsmauer, die anderen beiden nahe der Giebelfront zu Seiten des den Giebel bekrönenden Pegasus angeordnet. Die schmiedeeisernen Klappen dieser Abluftöffnungen werden durch Winden, die in Bühnenhöhe in einer Fensternische der Giebelwand aufgestellt sind, mit Hanfseilen geschlossen gehalten und öffnen sich bei Nachlassen der Winden oder selbstthätig, falls etwa bei Feuersgefahr die haltenden Hanfseile an irgend einer Stelle ihrer bedeutenden freien Länge durchbrennen oder aber durchschnitten werden. Die aufserordentlich lange und schwere Firstklappe wird durch die eine der beiden Winden gehalten, während die vier kleineren Klappen gemeinsam und gleichzeitig durch die zweite Winde bedient werden. An die vier kleineren Oeffnungen schliefsen sich nach unten hin schmiedeeiserne Schlote, die bis zur Unterkante der Schnürboden-Construction herabreichen und etwaigen Rauch zum Dache hinausführen sollen, ohne dafs dieser erst durch die Spalten des Schnürboden-Plattenbelags nach dem Schnürboden und zu der dann allerdings frei erreichbaren langen Firstöffnung vordringen mufs.

Nachdem die Zargen der fünf Abluftöffnungen aufgebracht waren, konnte mit der Eindeckung des Daches vorgegangen werden. Diese Ausführung war damals — 1888 — für Berlin insofern etwas neues, als hier zum ersten Male grofse ebene Dachflächen in Monierart hergestellt wurden. Die Arbeit erfolgte in der jetzt allgemein bekannten Weise auf einer provisorischen Schalung, welche hier wegen der grofsen, 2,50 m betragenden Binderentfernungen besonders kräftig hergerichtet werden mufste. Schädlich wirkte auf die sodann in grofser Eile bewirkte Fertigstellung der Cementdachflächen der Umstand, dafs während derselben andauernd ein sehr starker Wind wehte, welcher im Verein mit der Hochsommer-Temperatur und dem ständigen klaren Sonnenschein die Cementmasse trotz der sorgfältigsten nassen Abdeckungen unerwünscht schnell trocknete.

Die Monier-Dachfläche hat bei 2,50 m Auflagerweite nur eine Stärke von 5 cm. Abgesehen von den bereits genannten 5 Lüftungsöffnungen wird sie von einer grofsen Anzahl kleinerer Oberlichte durchbrochen, deren senkrechte Wandungen oberhalb der Dachfläche zugleich mit der Ausführung der letztern nach Monierart gearbeitet wurden. Grofse Sorgfalt wurde auf den sichern und wasserdichten Anschlufs der Monierflächen an die Eisenwandungen der 5 Lüftungskästen und an die Umfassungswände des Hauses verwendet. Die schon geschilderten Mafsnahmen für die freie Ausdehnung der grofsen Eisenconstruction zwangen dazu, auch dem auf den eisernen Bindern auflagernden Monierdache Gleitlager auf der nördlichen Längswand und auf dem Westgiebel zu geben, sowie jede Verbindung mit der über Dach geführten Brand-Prosceniums-Mauer zu vermeiden; nur nach der südlichen Längswand hin, in welcher auch die Eisenconstruction fest gelagert ist, wurde die Dachfläche fest mit der Abgleichung jener Wand und dem dortigen Rinnenmauerwerk verbunden.

Die Dachfläche hat sich im allgemeinen gut gehalten; kleine Durchbiegungen der weittragenden Binderfeldflächen müssen lediglich der überaus eiligen Ausführung, welche eine sehr baldige Ausschalung verlangte, und der erwähnten Schwierigkeit der Benetzung zugeschrieben werden. Nur in dem nächst der Prosceniumswand belegenen Binderfelde, welches bis zu 2,75 m gespannt ist, zeigten sich bald nach der Ausrüstung in der Monierarbeit so starke Risse und Durchsenkungen, dafs eine Erneuerung der schadhaften Flächen alsbald erfolgen mufste, wobei vorsichtshalber durch Einbringung einiger Zwischenträger die bisherige freie Weite der Flächen eingeschränkt wurde.

Die gleiche Vorsicht führte im Jahre 1892 dazu, aus den noch verfügbaren Baumitteln auch die übrigen Monierflächen durch Zwischenträger in kleinere Flächen zu zerlegen.

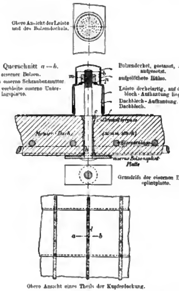


Abb. 4.
Leistendach aus Kupferblech über dem Monierdach des Bühnenhauses.

Nachdem durch das Monierdach dem Innenraum der erforderliche Schutz gegen die Witterungseinflüsse beschafft worden, konnten dort die Bauarbeiten und daneben auch die gleichzeitig durchzuführenden Einrichtungen der Bühnenmaschinerie mit erhöhter Anstrengung gefördert werden. Es möge hier jedoch vorweg die weitere Behandlung der Dachfläche geschildert werden.

Die Dacheindeckung sowie die Erneuerung der Rinnen usw. ist in Kupferblech ausgeführt worden. Es wurde eine Art Leistendach hergestellt, dessen Construction aus vorstehender Abb. 4 zu ersehen ist. Für die Dachbahnen wurden 1 m

breite Kupfertafeln verwendet; danach und unter entsprechender Hinzurechnung der Leistenbreiten ergab sich auf der Dachfläche die Eintheilung der Bolzenreihen. Die Bolzen sind durch die Monierdachfläche von unten her durch Löcher gesteckt, welche gleich bei der Cementarbeit hergestellt worden waren; ihre unteren Köpfe sind später wegen des lästigen Abtropfens von Schweifswasser mit einem Cementverputz verdeckt worden. Der obere Bolzenkopf trägt eine Schraubenmutter nebst einem Unterlagsplättchen, welches durch ein Bleiplättchen vor der unmittelbaren Berührung mit dem Kupfer der Deckleiste geschützt wird. Der Ausschnitt der Deckleiste, durch welche die Bolzenschraube aufragt, ist länglich in der Richtung der Leistenlänge und gestattet somit eine freie Bewegung der Kupfertheile. Ueberhaupt ist bei dem Kupferdach fast jede Löthung vermieden, um damit dem Kupfer, das an dieser Stelle oft recht schnellem und bedeutenden Wärmewechsel unterworfen ist, möglichste Bewegungsfreiheit zu sichern. Die Verbindungen sind fast durchweg durch Aufkantungen, Deckleisten, Kappen, Schiebeleisten u. dgl. bewirkt bezw. überdeckt. Besonders an den Anschlüssen gegen die Brandmauer, die Lüftungseinrichtungen, die Sockel der Giebelaufsätze und an den Gleitlagern des Monierdaches auf Giebel- und Nordwand sind derartige Vorkehrungen getroffen. Die bei den abgebildeten Deckleisten gewählte Construction gestattet endlich ein leichtes Auseinandernehmen zum Zwecke von Untersuchungen und Ausbesserungen. Erwähnt mag hier noch werden, dafs die Monierfläche vor dem Auftragen der Kupferüberdeckung stark mit heifsem Leinöl getränkt worden ist, um die etwa nach oben ausschwitzenden alkalischen Salze des Cements zu verseifen und damit das Kupfer vor deren schädlichen Einwirkungen zu schützen.

Die Rinnen des Bühnenhauses mufsten wegen der nothwendigen Gleichartigkeit mit den beizubehaltenden Rinnen des anschliefsenden Zuschauerhauses wieder hinter der Sandstein-Rinne, in die Dachfläche vertieft, hergestellt werden. Ihr Bett ist auf das sorgfältigste in Cement mit Gefälle ausgebügelt und genau daran anschliefsend mit Kupferblech ausgelegt worden. Ebenso wurde den Anschlüssen der kupfernen Rohrstutzen an die alten Zink-Abfallrohre und den Durchführungen der Abfallrohre durch das hohe Sandsteingesims grofse Sorgfalt zugewandt.

Im Innern des Bühnenhauses war fast gleichzeitig mit dem Monierdach die Ausführung der beiden ersten Galeriebahnen in derselben Technik in Angriff genommen. Obgleich dieselben unter günstigeren äufseren Umständen hergestellt, auch lange und regelmäfsig feucht gehalten wurden, haben sie dem recht erheblichen Verkehr der Bühnenarbeiter und der Forthewegung bedeutender Lasten während des erstjährigen Bühnenbetriebes nicht genügend Stand gehalten; bei der Constructionsstärke von nur 5 cm erwies sich die auf 2,50 : 2,80 m messende freitragende Weite derselben als zu grofs gewählt, es bildeten sich erhebliche Durchsackungen und Risse, welche den gewährleistenden Unternehmer zu einer gründlichen Aufkeilung der durchhängenden Theile und einer Vermehrung der tragenden Eisentheile der Galerieconstruction veranlafsten.

Die beiden höher gelegenen Galerieen und der Schnürboden erhielten ebenfalls einen Fufsboden aus Monierplatten, welche in einer Stärke von 5 cm und einer Länge von 2,47 m bei vorwiegenden Breiten von 0,48 m fertig zur Baustelle geliefert und von Binder zu Binder (beim Schnürboden), bezw. von Träger zu Träger (bei den Galerieen) verlegt wurden. Die Platten liegen auf den Oberflanschen der Träger bezw. Untergurtungen auf und sind dort scharf gegen einander gestofsen. Sie haben infolge dessen meist nur ein sehr geringes Auflager, wodurch wiederum ein sehr sorgsames Verlegen erfordert wurde. Sie erhielten auf ihren Auflagern eine Bettung von steifem Cementmörtel, welcher auf dem Drahtgeflecht der weiter unten zu erwähnenden Umhüllung der tragenden Eisentheile sicheren Halt bekam. Im übrigen sind die Platten nicht mit dem Eisenwerk verklammert; in horizontalem Sinne unverschiebbar werden sie nur durch Cementvergufs der Stofsfugen und durch Cementfüllung der zwischen den Längsseiten der Platten eingehaltenen Schlitze, soweit diese über den Trageisen ergeben.

Diese Schlitze verlaufen in regelmäfsigen vorgeschriebenen Abständen und genauen Breiten in der Längsrichtung der Bühne, so zwar, dafs die Schlitze des Schnürbodens lothrecht über entsprechenden Schlitzen der beiden oberen Bühnengalerieen und über entsprechenden Eintheilungen des neuen Bühnenpodiums liegen, wie dies für die maschinellen Einrichtungen der Bühne und des Schnürbodens und für die von dort her bewegten Aufhängeseile der Bühnendecorationen verlangt wurde. Ebensowohl zum Schutz der Platten gegen das Einschneiden jener Drahtseile wie umgekehrt auch gegen den Verschleifs der Seile an dem harten Cementgefüge der Platten erhielten die Längsseiten der letzteren eine Einfassung von [-artigen Walzeisen mit abgerundeten Ecken; zugleich erlangten dadurch die Platten eine gröfsere Durchbindung und Steifigkeit, sowie eine sehr erwünschte Sicherung gegen Abbröckelung an den knappen Auflagern.

Alle unterhalb des Schnürbodens befindlichen stützenden und tragenden Eisentheile sollten der Einwirkung von Schadenfeuern durch Monier-Umhüllung entzogen werden. Dies geschah durch starke Umflechtung der betreffenden Eisentheile und Umkleidung des Geflechte mit steifem Cementmörtel, über welchem sodann ein glatter Cementputz aufgebracht wurde. Bei dem grofsen Umfang dieser Arbeit und der sehr schwierigen Zugänglichkeit der Arbeitsstellen ging die Ausführung nur langsam von statten und gerade sie machte lange Zeit regelmäfsigen Nachtbetrieb bei reichlich vertheilter elektrischer Beleuchtung nothwendig.

Weitere Schutzmafsregeln in Monierarbeit mufsten endlich bei zweien der neuen eisernen Verbindungstreppen der Bühnengalerieen ausgeführt werden. Die Treppen wurden durch vollständige, zwischen L-Eisen-Gerippe eingespannte Monierwände vom grofsen Bühnenhause abgetrennt, sodafs kleine geschützte Treppenhäuser mit selbstschliefsenden feuersicheren Thüren entstanden, durch welche die Bühnenarbeiter in Nothfällen aus dem gefährdeten Hause entweichen können.

Danach ist das Bühnenhaus ausgerüstet mit zwei offenen eisernen Treppen, welche in zwei entgegengesetzten Ecken den Verkehr zwischen dem Schnürboden und den Galerieen vermitteln, und mit den beiden ummantelten Treppen, welche in den beiden anderen Ecken des Hauses liegen und — die eine selbstständig, die andere durch Anschlufs an eine alte massive Wendeltreppe — vom Schnürboden zum Bühnenpodium hinunterführen. Zwischen den Galerieen der beiden Bühnenseiten stellen freihängende Laufstege in Höhe der zweiten und dritten Galerie und vorgekragte eiserne Stege an der Giebelwand der Hinterbühne eine reichliche Verbindung her. Das Bühnenpodium endlich steht mit der Strafse unmittelbar durch drei massive

Treppen, welche von der Hinterbühne ausgehen, und — für Transport-Zwecke — durch den ebenda an Stelle der alten sogenannten Pferdetreppe ausgeführten hydraulischen Aufzug in Verbindung. Nach dem nördlichen Flügel des Schauspielhauses führen die Thüren zu den Requisitenräumen und Garderobencorridoren, nach dem Parkettcorridore des Zuschauerhauses zwei andere Ausgänge; alle diese Thüren sind aus Eisen selbstthätig zufallend hergerichtet.

Mit Anwendung aller Kräfte ist es gelungen, innerhalb der oben genannten Grenzen die Bauausführung im Jahre 1888 soweit fertig zu stellen, dafs die Theater-Vorstellungen am 15. December im neuen Bühnenhause wieder beginnen konnten. Bis dahin waren nebenher und oft störend in den Baubetrieb eingreifend die nothwendigsten Einrichtungen der Maschinerie-Verwaltung ausgeführt worden.

Zahlreiche Nacharbeiten und Beobachtungen, besonders aber der Umbau der Unterbühne mufsten bis zu den Theaterferien des Sommers 1889 vertagt werden und sind dann nach und nach entsprechend dem Fortgange der Maschinerie-Einrichtung des gesamten Bühnenhauses durchgeführt worden. Diese Arbeiten dehnten sich bei der unumgänglich weitgehenden Rücksichtnahme auf die Bühnenproben und Aufführungen des Königlichen Schauspiels bis zum Schlusse des vorigen Jahres aus.

Die Kosten des eigentlichen Umbaues des Bühnenhauses unter Ausschlufs der Maschinerie-Einrichtung und der damit zusammenhängenden besonderen Bauarbeiten haben sich auf rund 170000 Mk. belaufen.

Die Eisen-Constructionen wurden von der Firma E. Belter u. Schneevogl, hier, nach Angabe des Civilingenieurs R. Cramer geliefert und montirt. Die Monierarbeiten führte die Firma G. A. Wayfs u. Cie., hier, aus. Die sonstigen gröfseren Arbeiten waren beziehungsweise dem Hof-Maurermeister Krone, dem Hof-Zimmermeister Peisker, dem Hof-Klempnermeister Thielemann, dem Hof-Schlossermeister Violet, dem Wasserleitungs-Ingenieur Pohley übertragen. Der Bau ist unter der Oberleitung des Geheimen Ober-Regierungs-Rathe Persius von dem Architekten der Königlichen Theater, Königlichen Baurath Hense, und dem Unterzeichneten ausgeführt.

Heydemann,
Kgl. Regierungsbaumeister.

II. Der Umbau der Bühnenmaschinerie.

Die aus dem Jahre 1821 stammende, bis 1888 unverändert gebliebene alte Bühneneinrichtung des Schauspielhauses bestand nur aus Holz und war in hohem Grade feuergefährlich. Durch den jahrelangen Gebrauch, infolge von Verwitterung und Verrottung überdies derartig beschädigt, dafs sie eine Gefahr für die darstellenden Personen und die Bühnenarbeiter in sich barg, war die Bühne inzwischen auch gänzlich veraltet und entsprach nicht mehr den in der Neuzeit wesentlich gesteigerten Anforderungen an die scenischen Effecte.

Bei der alten Bühnen-Einrichtung war die Aufeinanderfolge grofser Vorstellungen ausgeschlossen, weil die Mangelhaftigkeit der Maschinerie die schnelle Vornahme ihrer Einrichtung nicht gestattete; die Theaterverwaltung mufste sich daher bei Aufstellung des Repertoirs viele Beschränkungen auferlegen. Während beispielsweise bei der alten Einrichtung stündlich nur 6 bis 7 Gardinen eingehängt werden konnten, ist man jetzt nach Vollendung der neuen Bühneneinrichtung im Stande, deren 20 Stück in derselben Zeit einzubringen. Von welcher Bedeutung das ist, erhellt aus dem Vergleiche der Scenerieen von ehedem und jetzt. Schillers „Räuber" hatten in der früheren Einrichtung nur 13 hängende Decorationsstücke und 80 Seiten-Decorationen bezw. Versetzstücke, während die Neuinscenirung 34 Stück der ersteren und 216 Stück der letzteren aufweist.

Die Hauptgesichtspunkte, nach denen die neue Bühnenmaschinerie, um allen an sie gestellten Anforderungen zu genügen, eingerichtet ist, sind etwa folgende.

Vor allem kam es darauf an, eine möglichst feuersichere Einrichtung herzustellen, und es hat daher das Eisen starke Anwendung gefunden. Freilich liefsen sich aus bühnentechnischen Gründen nicht alle brennbaren Stoffe aus dem Bühnenhause verbannen, jedoch befinden sich diese theils in weiter Entfernung von den feuergefährlichen Stoffen der Decorationen, wodurch die Fortleitung von Feuer ausgeschlossen erscheint, theils sind diese Materialien durch Asbestfarbenanstrich oder durch glatte Hobelung möglichst schwer entflammbar gemacht worden. Mit Ausnahme der Decorationen ist im Bühnenhause nur zu dem Bühnenbelag und zu den Gewichtsführungen, sowie zu einem Theil des aufnehmbaren Belags der Untermaschinerieen und zu dem Belag der Versenkungstische Holz verwendet worden. Die Gewichtsführungen hätten zwar aus Eisen hergestellt werden können, haben aber der geringen zur Verfügung stehenden Bauzeit wegen aus Holz angefertigt werden müssen. Aufserdem sind an brennbaren Stoffen noch die sämtlichen Handzugseile aus Hanf und einige kleinere unwesentliche Theile aus Holz vorhanden.

Weitere Bedingung war, dafs die Bühnenmaschinerie auf lange Zeit allen Anforderungen der Scene von der einfachsten Decoration bis zur anspruchsvollsten Feerie Genüge leisten sollte, und es wurde Gewicht darauf gelegt, dafs der Betrieb der ganzen Anlage sowohl während der Vorstellung als auch bei Tage möglichst rasch, die Scenenveränderungen schnell, bequem, vielseitig and geräuschlos erfolgen könne. Weiter sollte ermöglicht werden, Vorstellungen des Königlichen Opernhauses ohne weiteres im Schauspielhause zu geben, sodafs die Theater-Verwaltung in der Lage ist, das Repertoir ohne Rücksichtnahme auf technische Hindernisse festzusetzen oder abzuändern; auch sollten die Decorationsbestände, was früher nicht der Fall war, sowohl im Opernhause wie auch im Schauspielhause Verwendung finden können. Durch die Neueinrichtung der Bühne war endlich auch dem Mangel der dem Bühnenhause fehlenden Nebenräumlichkeiten und Magazinen abzuhelfen.

Alle diese Bedingungen sind durch die neuen Bühnenmaschinerieen, soweit es überhaupt in der Möglichkeit lag, erfüllt worden.

Im besonderen ist noch auf möglichste Einfachheit, Uebersichtlichkeit und vollständige Sicherheit im Betriebe Bedacht genommen worden. Durch die Schonung oder nicht unnütze Anstrengung der Arbeitskraft des Bühnenpersonals beim Transport der Decorationen ist eine Mehrleistung in gleicher Zeit erzielt, indem für geringes Gewicht und grofsen Hub das Princip der Gewichtsausgleichung, für schwere Lasten und kleinen Hub Wasserkraft-Betrieb in Anwendung gekommen ist. Bei der beweglichen Maschinerie ist als Grundsatz aufgestellt worden, dafs der bedienende Arbeiter, wenn er etwas bewegt, die Anfangs-

und Endwirkung der Bewegung sieht und in jedem Augenblick im Stande ist, eine Aenderung, ein Anhalten oder ein Zurückgehen der in Bewegung befindlichen Vorrichtung zu bewirken. Deshalb geschieht die Bewegung einer oder mehrerer gleichartiger Vorrichtungen stets nur durch einen Mann, dessen Thätigkeit niemals einer Kraftanstrengung bedarf.

Eine Vorschrift von besonders einschneidender Wirkung bei der Ausführung der neuen Einrichtung war noch die, dafs für den Bau nur die Theaterferien in drei aufeinander folgenden Jahren zur Verfügung standen, während aufserhalb dieser Zeit keine Störung oder Beeinträchtigung des Theater-Betriebes oder Beschränkung des Repertoirs eintreten durfte. Unter Rücksichtnahme auf diese Gesichtspunkte ist nach den Angaben des Maschinerie-Oberinspectors der Königlichen Theater in Berlin, **Brandt**, das seit dem Jahre 1883 im Opernhause eingeführte und bewährte Bühnensystem für die weit günstigeren Raumverhältnisse des Schauspielhauses bearbeitet und damit eine der bedeutendsten Bühneneinrichtungen der Neuzeit geschaffen worden.

Eintheilung der Bühne.

Die neue Bühnenmaschinerie besteht im allgemeinen aus der Obermaschinerie und der Untermaschinerie. Die erstere enthält alle Einrichtungen, die zur Aufnahme und Bewegung der Gardinenzüge, der Beleuchtungszüge, der Gitterträgerzüge der Flugbahnen und ihrer Gewichtsführungen erforderlich sind. Sie ist zum gröfsten Theil auf dem Schnürboden und den Seitengalerieen untergebracht. Die Untermaschinerie, die sich unterhalb des Bühnenpodiums befindet, enthält alle Bewegungsvorrichtungen für die Versenkungen, die Cassetten und die Kulissenkarren. Unterhalb des Bühnenpodiums befinden sich noch zwei Böden, die erste und die zweite Untermaschinerie, welche beide den Zutritt zu den Versenkungen und den Maschinen vermitteln. Auf der Kellersohle sind sämtliche Rohrleitungen untergebracht. Die Bühne und diese zwei Böden werden durch eine Eisenconstruction getragen.

Durch den ganzen Bühnenraum, vom Schnürboden bis zur zweiten Untermaschinerie ist eine schematische Eintheilung eingeführt, welche sich vom Proscenium nach der Hinterbühne zu entsprechend der Tiefe der einzelnen Gassen auf 2,5 m als Einheitsmafs, von der Mittellinie nach beiden Seiten der Breite der Bühne nach auf 1 m als Einheitsmafs bezieht. Letzteres Mafs ist bei dem Plattenbelag auf dem Schnürboden und den Seitengalerieen, bei den Schiebern und Tafeln auf der Bühne und beim Belag in den Untermaschinerieen anzutreffen. Durch diese Einrichtung kommen die Schlitze in den einzelnen Böden genau übereinander zu liegen, und es wird dadurch ermöglicht, z. B. Seile vom Schnürboden bis zum untersten Bühnenkeller durchzustecken, auch wird der Decorationsmaschinist in den Stand gesetzt, ohne vorheriges Messen seine Anordnungen und Aufstellungen an jeder Stelle zu treffen und eine gröfsere Schnelligkeit beim Aufsetzen der Decorationen zu erzielen.

Das Bühnenpodium.

Der auf Blatt 65 dargestellte Bühnengrundrifs zeigt, dafs das Bühnenpodium, sowohl vom Proscenium nach der Hinterbühne, als auch von der Mitte nach beiden Seiten hin vollständig schematisch angelegt ist. Nach der Tiefe zu folgen auf die von der Rampe bis zum ersten Freifahrtschlitz, in welchem sich die bewegliche Draperie befindet, sechs vollkommen gleiche Kulissengassen von je 2,5 m Tiefe. In der Nullgasse befindet sich hinter der festen Draperie der eiserne Vorhang und an jeder Seite des Prosceniums eine zweigeschossige Bühnenloge. Die auf der Südseite gelegene Loge nimmt in ihrem unteren Theile den Regulirungsapparat für die elektrische Bühnenbeleuchtung auf und dient zum Aufenthaltraum für den Beleuchter, der von hier aus die Beleuchtung der Scene überwacht. Der obere, durch eine Treppe zugängliche Theil ist der Feuerwehrwache zugewiesen, welche von hier alle Vorgänge auf der Bühne beobachten kann. Die nördliche Bühnenloge enthält in ihrem unteren Geschofs den Regisseurraum, im oberen einen Raum für die darstellenden Künstler. Vor dem ersten Freifahrtschlitz ist noch ein 15 m langer und 27 cm breiter Schlitz angeordnet, welcher vorläufig mit aufnehmbaren Tafeln zugedeckt ist und besondern Zwecken vorbehalten bleibt.

Auf die Nullgasse folgen die bereits erwähnten sechs Kulissengassen. In jeder dieser Gassen befinden sich eine Versenkung von 12 m Länge und 1 m Breite, eine Oeffnung zum Durchlassen der Cassetten von 16 m Länge und 0,36 m Breite und drei Freifahrtschlitze von 22 m Länge für die Kulissenwagen. Getrennt werden diese Oeffnungen von einander durch Friese, welche über die ganze Breite der Bühne reichen. Die Versenkungs- und Cassettenöffnungen werden, wenn sie nicht im Gebrauch sind, durch leicht bewegliche Schieber, die Freifahrten durch besonders construirte Freifahrtverschlüsse geschlossen gehalten. Der übrige Theil der Bühne ist theils mit aufnehmbaren Tafeln, theils mit festem Fufsboden belegt. An diese sechs gleichen Gassen schliefst sich eine siebente an, welche jedoch nur in der Obermaschinerie vollständig ausgebildet ist, während auf der Bühne Klappen angeordnet sind, die das Gardinenmagazin und den Teppichkasten abschliefsen.

Auf der Hinterbühne befindet sich ein Raum für den Theatermeister. Hinter dem südlichen grofsen Pfeiler stellt die feuerfeste sogenannte Feuerwehrtreppe die Verbindung mit der Strafse her, während hinter dem nördlichen grofsen Pfeiler durch einen Transportaufzug die Decorationen, Pferde usw. auf die Bühne befördert werden können.

Das Bühnenpodium steigt von der Rampe bis zur Hinterbühne im Verhältnifs 1 : 20 an. An den beiden Seitenwänden der Bühne haben die Gewichtsführungen für die Obermaschinerie Platz gefunden. Der Bühnenbelag wird von den sechs grofsen Stützen des Daches und von Heizungsgittern durchbrochen.

Der Bühnenbelag.

Der Bühnenbelag, welcher, wie bereits erwähnt, vollständig aus Holz gefertigt und dessen Stärke zu 4 cm angenommen ist, wird durch die Bühnenbalken getragen. Auf Blatt 65 ist die Balkenlage dargestellt, und es ist daraus zu ersehen, dafs unter jedem Fries des Belags sich ein Balken befindet. Die Verbindung der Balken nach der Tiefe der Bühne wird nur seitlich durch den festen Bühnenfufsboden und durch die aufnehmbaren Tafeln bewirkt, während die Versenkungs- und Cassettenschieber, sowie die Freifahrtverschlüsse ein Nähern der Balken hindern. Nach der Breite der Bühne halten die Bühnenbalken den Abstand zwischen den einzelnen Stielreihen der Eisenconstruction dadurch, dafs sie mit Winkeleisen der Stielköpfe fest verbolzt sind. Das Umkanten der Balken sichern die verlängerten Flanschen der U-Eisen-Stiele.

Die Bühnenbalken bestehen aus bestem astfreien Kiefernholz von $^{12}/_{24}$ cm Stärke, die mittleren haben eine Länge von

10 m, die seitlichen eine solche von 7,32 m. Die aufnehmbaren Tafeln von 1,18 : 1 m Gröfse bei den Versenkungs- und 0,52 : 1 m Gröfse bei den Cassetten-Oeffnungen sind aus 3,3 cm starken, astfreien Tischlerbrettern, die zu schmalen Streifen getrennt und verleimt sind, hergestellt und zum Ausgleich mit den 4 cm starken Friesen durch untergeleimte, mit den Holzfasern parallel laufende Dickten an den Auflagerseiten verstärkt. Beide Hirnenden der Tafeln haben eingeschraubte Winkeleisen-Armirung erhalten. Diese Tafeln sind mittels Schrauben auf den Bühnenbalken befestigt. Die Versenkungsschieber von 1 : 1 m Gröfse bestehen aus einem zusammengestemmten Rothbuchenrahmen, der ein den aufnehmbaren Tafeln ähnlichen kiefernen Tafelbelag erhalten hat. Die Cassettenschieber sind in gleicher Weise construirt. Diese Schieber lassen sich auf zwei Laufleisten aus hartem Holz, welche seitlich an den entsprechenden Bühnenbalken befestigt sind, leicht verschieben. Je zwei gegenüberliegende 2 m lange Theile dieser Schieberleisten können um Bolzen, welche sich an dem der Bühnenmitte zu liegenden Ende befinden, gedreht werden und gestatten so, indem die anderen Enden mittels zweier auf einer gemeinschaftlichen Achse befestigten Daumen, die sie im Ruhezustande unterstützen, herabgelassen werden, ein Ziehen der Schieber unter die aufnehmbaren Tafeln oder den festen Fafsboden. Diese Vorrichtung ist an jedem Ende der Oeffnung angebracht. Die Hälfte der Schieber ist nach jeder Seite hin, von der Mitte aus gerechnet, unterzubringen. Bei der ersten, dritten und fünften Versenkung ist es allein möglich, die Schieber in einem Zuge hinter einander unterzubringen, während bei der zweiten, vierten und sechsten Versenkung und bei allen Cassetten der hindernden Dachstützen und der unzureichenden Breite der Bühne wegen Verdoppelungen angebracht werden mufsten, sodafs die Schieber nach dem Oeffnen der Schlitze unterhalb des festen Bühnenbelags in zwei Lagen übereinander angeordnet werden. Die ersten drei Versenkungen haben aufserdem in der Mitte noch eine solche Hebeleiste, um kleinere Oeffnungen herzustellen, ohne die Hälfte der Schieber bewegen zu müssen.

Um unbeschränkte Freiheit in der Verfügung über den Bühnenraum zu erhalten, um insbesondere auch umfangreichere Vertiefungen, als solche die vorhandenen Oeffnungen gestatten, im Podium darstellen zu können, sind die Bühnenbalken sowie der ganze Belag der Bühne leicht aufnehmbar gemacht; auch können die Stiele der beiden Mittelreihen des eisernen Unterbaues der Bühne in der ersten und zweiten Untermaschinerie gelöst werden. Ebenso ist der Belag in den Untermaschinerieen beweglich.

Die Unterstützung der Bühne.

Ein jeder Bühnenbalken wird der Breite der Bühne nach durch sechs eiserne Stiele aus doppelten U-Eisen unterstützt, und es befinden sich in der ersten Untermaschinerie demnach in jeder Gasse fünf solcher Stielreihen (vgl. Blatt 64). An den Seitenwänden ruhen die Bühnenbalken auf eisernen Wänden auf.

In den beiden unteren Stockwerken der Unterbühne sind in jeder Gasse je vier Reihen Stiele, welche zum Theil durch Diagonalen verstrebt sind. In der Richtung nach der Tiefe der Bühne sind von diesen Eisengerüsten die an den Dachstützen liegenden Stielreihen durch lösbare Winkeleisen verbunden. Im übrigen wird der Abstand der einzelnen Stiele von einander durch die Schieber des Bühnenbelags und durch die Freifahrtverschlüsse und deren besondere construirte Befestigungs-Klauen erhalten.

Die Untermaschinerieen.

Die Höhe der Untermaschinerie vom Bühnenpodium bis zur Kellersohle beträgt am Proscenium gemessen 7 m, eine ausreichende Tiefe für alle Darstellungen. Nach der Hinterbühne zu erhöht sich dieser Raum um die Bühnensteigung.

Die erste Untermaschinerie (Blatt 66) ist 2,35 m hoch angenommen, eine Höhe, welche gestattet, dafs der Bühnenarbeiter bis unter das Podium reichen kann, um Decorationsgegenstände und dergl. dort zu befestigen. Diese Untermaschinerie hat ebenfalls die Bühnenneigung, und es befinden sich daselbst die auf Schienen laufenden eisernen Kulissenkarren.

Die zweite Untermaschinerie (Blatt 66) hat am Podium die Höhe von 2,40 m, welche sich, da der Fafsboden derselben wagerecht verlegt ist, nach der Hinterbühne zu entsprechend vergröfsert.

Die dritte Untermaschinerie (Blatt 67) hat in Bezug auf den Bühnenbetrieb eine mehr untergeordnete Bedeutung und demnach eine Höhe von nur 2,35 m.

Diese drei Untermaschinerieen sind von der Bühne aus durch Treppen in den vier Ecken zugänglich gemacht.

Der Fafsboden der ersten und zweiten Untermaschinerie besteht an den Bühnenseitenwänden, in den Verbindungs-Gängen am Proscenium und am Gardinenmagazin aus Monierbelag, in der Mitte aus aufnehmbarem Bohlenbelag.

Gardinenmagazin.

Unter der Hinterbühne ist in der Untermaschinerie, um den Platz auszunutzen und dem bestehenden Mangel abzuhelfen, ein Gardinenmagazin angelegt, welches ungefähr 300 Stück gerollte Prospecte, Bogen und sonst oft gebrauchte Decorationen auf den angebrachten eisernen Gestellen zu fassen im Stande ist. Zugänglich ist dieses Magazin durch Klappen von dem Bühnenpodium aus sowie durch feuersichere Thüren von der ersten und zweiten Untermaschinerie. Zur Beförderung der Gardinen ist in dem Magazin ein Wasserkraftaufzug angelegt, der eine Plattform von 18 m Länge und 1 m Breite erhalten hat. Ueber dem Lagerraum des Gardinenmagazins ist in der Monier-Ausführung ein feuersicherer Teppichkasten geschaffen, der von der Bühne aus durch die dort befindlichen Klappen zugänglich ist.

Durch die hintere Gardinenmagazin-Abschlafswand entstehen hinter den grofsen Pfeilern noch Räume, die in Höhe der ersten Untermaschinerie zu einer Kleiderablage für die Maschinisten, in Höhe der Strafse bezw. der zweiten Untermaschinerie zum Aufbewahrungsraum für kleine Versetzstücke, die den Transport nicht vertragen, nutzbar gemacht ist. Beide Räume sind von der sogenannten Feuerwehrtreppe aus zugänglich, der letztere Raum auch von der Strafse.

Die Obermaschinerie.

Entsprechend der Gasseneintheilung auf der Bühne ist die Einrichtung des Schnürbodens bewirkt. In jeder Gasse sind fünfzehn gleichartige Gardinenzüge angeordnet, die für alle Arten hängender Decorationsgegenstände gleichmäfsig gebraucht werden können; aufserdem befinden sich in jeder Gasse ein Gitterzug, ein Beleuchtungszug und in den ersten vier Gassen eine Flugbahn. Die Rollen nebst den eisernen Rollenkästen

sämtlicher Züge liegen oberhalb des Schnürbodens und gestatten dadurch ein freies Arbeiten auf dem letzteren sowie ein schnelles Durchlaufen desselben bei Gefahr. Auch ist diese Anordnung sehr übersichtlich und durchsichtig. Sämtliche Züge sind feuersicher und können beim Brennen von Decorationen nicht herabstürzen, sie arbeiten nur mit Gegengewichten.

Gardinenzüge.

Jede Decoration wird bei den Gardinenzügen an einer an sechs Drahtseilen hängenden, aus Gasrohr gefertigten Stange befestigt. Die Drahtseile gehen zunächst über sechs einfache einnuthige Rollen nach einer sechsnuthigen Eckrolle und von dort über eine siebennuthige Gegengewichtsrolle, welche an der Seitenwand aufgestellt ist. Die Enden der sechs Drahtseile sind an der Gewichtsstange befestigt. Um eine Bewegung auf den Gardinenzug von jeder Stelle des Bühnenhauses aus übertragen zu können, ist über die siebennuthige Gegengewichtsrolle ein Handseil aus Hanf gelegt, welches ebenfalls mit der die Aufsatzgewichte tragenden Gewichtsstange verbunden ist. Dieses Handseil erhält in der Untermaschinerie in einer Rolle seine Führung. In der Nullgasse sind drei gleichgestaltete Vordergardinenzüge eingerichtet, welche an vier Drahtseilen hängen, im übrigen aber wie die vorher beschriebenen Gardinenzüge eingerichtet sind.

Gitterzüge.

Die hölzernen Gitter der Gitterzüge hängen in zwei starken Drahtseilen, welche im Schnürboden über zwei entsprechende Rollen, von denen die eine einnuthig, die andere zweinuthig zugleich als Führungsrolle für das andere Seil ausgebildet ist, nach dem Durchlaufen einer dreinuthigen Gewichtsrolle an der Gewichtsstange befestigt sind. Die Bewegung auf diese Art Züge wird ebenfalls durch ein Handseil übertragen. Mit Hülfe der auf der nördlichen Seite des Schnürbodens liegenden eisernen Wellen, die untereinander gekuppelt werden können, ist es möglich, mehrere Gitter zugleich zu bewegen.

Die Beleuchtungszüge.

Die Beleuchtungszüge sind unter den Dachbindern, und zwar drei von ihnen unter den Hauptbindern und vier unter den Zwischenbindern angeordnet. Beide Arten haben verschieden ausgeführt werden müssen, weil die Drahtseile derjenigen unter den Hauptbindern die Hauptstützen des Daches durchschneiden. Die einnuthigen Rollen für die Beleuchtungszüge stehen auf den Laufstegen. Jeder der Beleuchtungskörper hängt in sechs Drahtseilen, während ein siebentes das biegsame Kabel trägt, in welchem die Zuleitungsdrähte für die elektrische Beleuchtung eingeschlossen sind. Bei den Beleuchtungszügen unter den Hauptbindern werden die sieben Drahtseile, nachdem sie über die einnuthigen Rollen und über eine achtnuthige Rolle an den Dachstützen der Nordseite gegangen sind, auf einer Schelle vereinigt, diese letztere nimmt dann zwei stärkere Drahtseile auf und läuft unter dem Schnürboden entlang, die gegenüberliegende Dachstütze der Südseite durchschneidend, über eine dreinuthige Gewichtsrolle zur Gewichtsstange.

Die Beleuchtungszüge unter den Zwischenbindern unterscheiden sich von den Gardinenzügen nur dadurch, dafs bei diesen sieben Drahtseile Anwendung gefunden haben und demnach eine der späteren Verwendung wegen neunnuthige Gewichtsrolle erforderlich wird.

Die Bewegungseinrichtung mittels Handseiles ist wie bei allen anderen Zügen.

Die Flugbahnen.

Die Flugbahnen sind eingleisig und bestehen aus einer 19,25 m langen Schiene, welche durch sieben Flacheisenhänger unmittelbar unter dem Schnürboden an der Dachconstruction befestigt ist. Der Flugwagen ist aus Flach- und Winkeleisen zusammengesetzt und mit zwei verlederten Laufrollen und vier Seilrollen ausgerüstet. Die Bewegung der Flugwagen wird von den auf dem Schnürboden an der südlichen Wand angebrachten eisernen Flugwellen, die untereinander gekuppelt werden können, eingeleitet; zu diesem Zwecke sind die Flugwagen mit diesen Wellen in besonderer Weise verschnürt. Drahtseile haben als Trageseile hier ebenfalls Anwendung gefunden. Aufser diesen Wellen und den Gitterwellen befinden sich auf dem Schnürboden in der Mittellinie eine Reihe kuppelbarer Wellen, deren Verwendung für besondere Zwecke vorbehalten bleibt.

Gewichtsführungen.

Die beiden Seitenwände der Bühne sind mit den hölzernen Gewichtsführungen zur Leitung der Gewichtsstangen der Züge bedeckt. An Thüren und sonstigen störenden Oeffnungen des Bühnenhauses haben diese Führungen vermieden werden müssen und sind dann nicht bis zur Untermaschinerie durchgeführt worden, während die übrigen dem Hub der Gardinenstangen entsprechend bis dorthin reichen. Erforderlichen Falles ist nach Art der Flaschenzüge durch Anwendung des doppelten Belastungsgewichts der Hub der Gewichtsstange verkleinert.

Die Wasserkraft-Einrichtung. Wasserleitung.

Wie bereits oben angeführt wurde, sind bei der neuen Bühneneinrichtung für die gröfseren Lasten, welche auf verhältnifsmäfsig geringe Höhe gehoben werden sollen, Wasserkraft-Vorrichtungen in Anwendung gebracht. Bei diesen Apparaten ist hauptsächlich auf gröfstmögliche Einfachheit in der Construction und Bedienung, sowie auf möglichste Betriebssicherheit und Betriebsbilligkeit Rücksicht genommen. Aus diesen Gründen und weil diese Vorrichtungen verhältnifsmäfsig selten gebraucht werden, geschieht ihr Betrieb durch unmittelbaren Wasserdruck ohne Zwischenleitung von Accumulatoren und Pumpen. Die Kolbendurchmesser und Rohrweiten sind daher verhältnifsmäfsig grofs, um so mehr als für die Versenkungen die Anwendung von Gegengewichten nicht thunlich war. Als Kraftquelle dienen zwei Wasserbehälter, welche sich in der Höhe des Schnürbodens zu beiden Seiten des Malersaales (Blatt 67) befinden. Beide Behälter haben einen Fassungsraum von rund 27 cbm, eine Wassermenge, die zum einmaligen gleichzeitigen Gebrauch sämtlicher Wasserkraft-Maschinen ausreicht.

Zur Füllung der Behälter ist eine 150 mm weite Druckleitung aus gufseisernem Muffenrohr von dem dem Kgl. Schauspielhaus zunächst gelegenen gröfseren Wasserstrang der städtischen Wasserleitung durch den Bühnenkeller in der Ecke der Prosceniums- und südlichen Bühnenseiten-Wand in die Höhe geführt worden. Diese Leitung hält durch einen Schwimmkugelhahn von 150 mm Durchmesser die Wasserbehälter stets gefüllt. Eine Leitung von 100 mm lichter Weite, bestehend aus gufseisernen Muffenrohren und unter dem Fufsboden des Malersaales angebracht, verbindet die beiden Behälter mit ein-

ander. Verschiedene Abschlufsschieber und ein Ueberlauftrichter, der etwa überfliefsendes Wasser auf das niedrige Dach des Seitenbaues entleert, sind zur Sicherheit angeordnet. Zu den Wasserkraft-Apparaten führt eine 198 mm weite Druckrohrflanschenleitung mit Bleiringdichtung von dem Wasserbehälter der Südseite an der Prosceniumswand herunter bis zur dritten Untermaschinerie. Ein 240 mm weites Abflufsrohr leitet das verbrauchte Wasser bis zum Hauptcanal der städtischen Canalisation. Auf der Kellersohle sind die Druck- und Abflufsröhren in einem Rohrgraben untergebracht. Sowohl in der grofsen Druckleitung als auch in der Abflufsleitung sind Windkessel eingeschaltet.

Die hydraulische Einrichtung der Bühne besteht aus der Versenkungsanlage, den Cassettenzugapparaten, dem Transport-Aufzug und dem Gardinenmagazin-Aufzug.

Versenkungen.

Die auf Blatt 64 und 67 dargestellte Versenkungsanlage besteht aus sechs Versenkungen, für jede Bühnengasse eine derselben. Jede dieser Versenkungen kann für sich ohne Rücksicht auf irgend eine andere selbständig auf- und abbewegt werden. Es ist jedoch auch die Einrichtung getroffen, dafs eine jede beliebig mit einer oder mehreren anderen zum gemeinsamen Gebrauch gekuppelt werden kann und die gekuppelten gemeinschaftlich gesteuert werden können. Durch diese Einrichtung ist eine grofse Gebrauchsfähigkeit der Versenkungen ermöglicht. Die Versenkungen gehen im Betriebe vollständig geräuschlos auf und ab. Jede Versenkung ist direct wirkend ohne Anwendung eines Gegengewichts ausgeführt. Der schmiedeeiserne geschweifste Stempel hat einen äufseren Durchmesser von 430 mm und trägt an seinem oberen Ende den in der oberen Gurtung 11,96 m, in der unteren Gurtung 10,12 m langen, 0,98 m breiten und 0,80 m hohen, aus zwei eisernen Fachwerkträgern mit den erforderlichen Querverbindungen bestehenden Versenkungstisch. Dieser ist mit aufnehmbaren Tafeln von 1 m im Geviert, welche auf Holzleisten festgeschraubt sind, belegt. Der Hub der einzelnen Versenkungen schwankt je nach der Höhe der Untermaschinerie an der betreffenden Stelle zwischen 5,60 m und 6,25 m. Es ist dabei zu bemerken, dafs die Versenkungen in ihrem höchsten Stande nicht über den Bühnenfufsboden hinausragen, sondern mit diesem abschneiden. Sollen Erhöhungen auf den Versenkungen gebildet werden, so geschieht dies durch Aufstellung und Befestigung besonderer Schragen („Practicabels") auf denselben. Der Kolben jeder Versenkung erhält seine Führungen in einem gufseisernen Druckcylinder, welcher auf einer gufseisernen Unterlegsplatte ruht und in einem schmiedeeisernen Senkbrunnen von 1 m Durchmesser untergebracht ist. Jede Versenkung ist für eine Nutzlast im Betriebe von 1200 kg und eine Tragfähigkeit von 2000 kg bemessen, dabei ist keine Rücksicht auf die weiter unten zu beschreibende Einspannung des Trägers durch die Führungsdrahtseile genommen. Die Geschwindigkeit der Versenkungen beträgt beim Auffahren bei voller Belastung, wenn der Hub in der Höhe des Fufsbodens der ersten Untermaschinerie beginnt, 0,50 m, ohne Last 0,60 m in der Secunde.

Bei einer Kuppelung der fünf ersten Versenkungen und voller Belastung jeder einzelnen wurde noch eine Geschwindigkeit von 0,3 m in der Secunde erzielt. Dabei wurden drei Steuerungsschieber zu gleicher Zeit geöffnet.

Die Enden der Versenkungstische sind, um bei einseitigen Belastungen ein gleichmäfsiges Heben und Senken und eine parallele Führung derselben zu ermöglichen, in vier Drahtseilen gehängt, welche von hier nach oben über eine unter dem Bühnenbalken in eisernen Doppelstielen der Bühnensubstruction untergebrachten Rolle laufen. Nachdem die Seile unten eine gleiche Rolle durchlaufen haben, wickeln sie sich auf eine neben den Druckcylindern der Versenkungen angeordnete Seiltrommel auf. Auf dieser lose auf einer schmiedeeisernen, für alle Versenkungen gemeinsamen Welle sich drehenden gufseisernen Seiltrommel, welche entsprechend mit links- und rechtsgängigen Seilnuthen versehen ist, sind sämtliche Drahtseile befestigt. Die anderen Enden der Drahtseile gehen von dieser Trommel aus nach dem mittleren Theil des Versenkungstisches. Zum Anspannen der acht Seilenden sind ebensoviel Spannschrauben vorgesehen. Diese Art des Aufhängens des langen Versenkungstisches hat sich bereits bei früheren Ausführungen im Berliner Opernhause bewährt. Zur weiteren genauen Führung der Versenkungstische, welche namentlich beim Einfahren in die Versenkungsöffnung des Podiums unbedingt nöthig ist, um ein Unterhaken unter die Friese des Belags zu vermeiden, hat jeder Versenkungstisch an den mittleren Stielen der Unterbühne Holzrollen und an zwei über Eck stehenden Doppelstielen Eisenrollenführung erhalten.

Jede Versenkung ist mit der Haupt-Wasserdruckleitung und der Abflufsleitung verbunden und kann von diesen mittels eines Ventils und der Steuerschieber abgeschlossen werden. Die Steuerung geschieht durch zwei getrennte, gitterförmige Flachschieber, von welchen durch den gemeinsamen in der ersten Untermaschinerie befindlichen Steuerhandhebel immer nur einer bewegt werden kann. Diese Schieberanordnung hat dem gewöhnlichen einfachen Muschelschieber gegenüber den grofsen Vortheil, dafs sie dem durchfliefsenden Wasser aufserordentlich geringe Widerstände bietet und dafs die Schieberreibung selbst auf das geringste Mafs vermindert wird. Trotzdem die Schieber einen freien Durchgangsquerschnitt von 200 qcm haben, können sie leicht mit einer Hand durch einfaches Auslegen des Steuerhebels ganz geöffnet und geschlossen werden. Die Steuerung ist nicht nur mit fester selbstthätiger Ausrückung für die oberste und unterste Stellung der Versenkung versehen, sondern kann auch so eingestellt werden, dafs sie aufserdem bei jeder beliebigen Stellung der Versenkung selbstthätig ausrückt oder anhält. Ferner aber kann auch die Steuerung so mit der Versenkung gekuppelt werden, dafs der Steuerhebel nicht mit der Hand bewegt werden kann, und diese Kuppelung ist so eingerichtet, dafs der Eintrittsschieber selbstthätig öffnet, sobald die Versenkung herabgehen will, den Austrittsschieber hingegen, sobald die Versenkung steigen will. Es wird hierdurch bewirkt, dafs die Versenkung dauernd in der Lage erhalten wird, in welcher sie eingestellt ist, gleichgültig ob etwa durch Undichtigkeiten Wasser verloren geht und die Versenkung sonst dadurch sinken würde, oder ob durch etwaige Undichtigkeit des Zuströmungsschiebers neues Wasser hinzutreten und die Versenkung dadurch steigen würde.

Wie bereits erwähnt, können die Versenkungen beliebig zum gemeinsamen Gebrauch gekuppelt werden. Diese Kupplung geschieht auf mechanischem Wege mittels der durchgehenden sogenannten Kupplungswelle, auf welcher für gewöhnlich die Seiltrommeln lose laufen und sich feste Kupplungsscheiben befinden, und durch Druckwasserkraft vermittelst einer beson-

deren die Zuflufsröhren der sechs Versenkungen verbindenden 150 mm weiten Druckleitung. Die erstere Kuppelung, welche den Ausgleich zwischen den verschiedenen Belastungen der gekuppelten Versenkungen herbeiführen soll, wird derartig bewerkstelligt, dafs die Seitentrommeln, auf welche sich die Hängedrahtseile wickeln, durch Kuppelungsscheiben mit der Welle fest verbunden werden. Die zweite Kuppelung wird durch Oeffnen der die Kuppelungs-Wasserdruckleitung von der Zuflufsleitung abschliefsenden Ventile bewirkt. Sollen z. B. die erste und dritte Versenkung mit einander gekuppelt werden, so sind dieselben zunächst in diejenige Stellung zu einander zu bringen, in welcher sie gebraucht werden sollen, dann wird jede der zu den betreffenden Versenkungen gehörigen Seiltrommeln mit ihren Kuppelungsscheiben verschraubt, schliefslich werden die Kuppelungsventile I und III geöffnet. Beim Oeffnen des Steuerschiebers der ersten Versenkung tritt das Druckwasser einerseits durch diesen in den Druckcylinder der ersten Versenkung, anderseits aber auch durch das Kuppelungsventil I, die Kuppelungsleitung und das Kuppelungsventil III in den Druckcylinder der dritten Versenkung. Eine etwaige Differenz in den Druckverhältnissen oder Wassergeschwindigkeiten wird durch die Kuppelungswelle übertragen. Die Steuerung der gekuppelten Versenkungen I und III kann auch durch den Steuerschieber der Versenkung III stattfinden, auch können, wenn die Geschwindigkeit eine gröfsere sein soll, beide Schieber geöffnet werden.

Durch Versuche ist festgestellt worden, dafs die gröfste Geschwindigkeit erreicht wird bei der Kuppelung einer gröfseren Anzahl von Versenkungen, wenn drei Schieber gleichzeitig geöffnet werden. Es ist leicht zu ersehen, dafs während der Kuppelung der Versenkungen I und III die nicht gekuppelten Versenkungen beliebig gebraucht werden können.

Die Cassettenapparate.

Die an der südlichen Bühnenseitenwand im Bühnenkeller aufgestellten Cassetten-Zugapparate dienen dazu, die Cassetten, an welchen einzelne Decorationsstücke oder ganze Fronten hängen, aus den schmalen Cassettenöffnungen der Bühne austreten zu lassen.

Eine derartige Doppel-Cassette besteht aus einer festen, 3 m langen, 260 mm breiten, 80 mm starken, aus drei Dicken verleimten kastenförmigen Hülse, sodafs eine doppelnuthige Führung entsteht, welche nach vorn hin offen ist. Diese Hülse nimmt eine zweite ebenso construirte Hülse von 6 m Länge, 206 mm Breite und 95 mm Stärke auf und diese dient schliefslich einem 6 m langen, 106 mm breiten und 76 mm starken, aus zwei Dicken verleimten Cassettenstollen zur Führung. Die erstgenannte Hülse ist mit dem Unterbau der Bühne fest verbunden, während an dem Cassettenstollen die Decoration befestigt wird.

Von dem unteren Ende des Cassettenstollens und hier befestigt, führt einerseits ein Seil seitlich in angebrachten Nuthen an diesem in die Höhe über eine, an der mittleren beweglichen Hülse befindliche Rolle und von hier aufserhalb der Cassette hinunter zu einem in der dritten Untermaschinerie zwischen den eisernen Stützen der Bühne angebrachten Stopfholz, an welchem das Seil befestigt wird. Anderseits führt ein Seil von dem unteren Ende der mittleren beweglichen Hülse, wo es befestigt ist, in ebenfalls seitlich befindlichen Nuthen über eine an der festen Hülse angebrachte Rolle hinunter über eine Leitrolle, welche in Höhe des Fufsbodens der zweiten Untermaschinerie an der Eisenconstruction der Bühne und senkrecht unter der Rolle der festen Hülse sitzt. Von hier aus läuft das Seil über eine in der Cassettenzugschiene befindliche Rolle zum Stopfholz, an welchem dasselbe ebenfalls befestigt wird, sodafs ein Ziehen an der Zugschiene ein Verlängern des aufserhalb der Cassette befindlichen Seiles und dadurch ein Aufsteigen der mittleren beweglichen Hülse bewirkt. Gleichzeitig wird die an letzterer Hülse befestigte Rolle gehoben, und durch Anspannen des über dieser Rolle laufenden festen Seiles der Cassettenstollen mit Decoration nach oben hinausgetrieben. Die Cassette kann beliebig über die Breite der Bühne versetzt werden, oder es können auch mehrere Cassetten in derselben Gasse zur Verwendung kommen. Dementsprechend sind die Leitrollen und die Rollen in der Zugschiene verstellbar eingerichtet.

Die 20 m lange, aus Flacheisen zusammengenietete Cassettenzugschiene läuft in 12 genutheten Führungsrollen, welche in den Stielen der Untermaschinerie befestigt sind. Zwischen den beiden Flacheisen werden die Rollen befestigt. Die Zugschiene wird vermittelst einer daran befestigten Zahnstange durch einen hydraulischen Cassenzugapparat in Bewegung gesetzt (Blatt 64, 66 u. 67). Es sind die ersten fünf Gassen der Bühne mit je einem Apparat ausgerüstet. Jeder dieser Apparate ist stehend angeordnet und direct wirkend, er besteht aus einem gufseisernen Druckcylinder nebst Untersatz, einem gufseisernen Stempel von 430 mm Durchmesser und 1,25 m Hub, auf welchem sich eine Zahnstange befindet. Diese wirkt beim Aufsteigen des Stempels auf ein Zahnradpaar, deren Durchmesser sich wie 1 : 2 verhalten. Das gröfsere Zahnrad greift in die Zahnstange der Cassettenzugschiene ein und setzt diese dadurch in Bewegung. Die Uebersetzung ins Schnelle von dem Stempel auf den Stollen der Doppelcassette beträgt infolge der Uebersetzung im Zahnradpaar, in der Cassettenzugschiene und in der Doppelcassette 1 : 8.

Die Geschwindigkeit des Stempels überschreitet im gewöhnlichen Theaterbetrieb 25 cm in der Secunde nicht, sie kann aber durch vollständiges Oeffnen des Schiebers auf das Doppelte gebracht werden.

Der lichte Durchmesser der Zu- und Abflufsröhren zum Apparat beträgt 150 mm. Die Steuerung des Apparates ist genau so ausgeführt wie bei den Versenkungen, mit Berücksichtigung des kleineren Rohrdurchmessers, und findet mittels eines Handhebels von der ersten Untermaschinerie aus statt. Durch eine obere und untere selbstthätige feste Ausrückung wird für die Hubbegrenzung gesorgt. Es kann jedoch in jeder anderen Stellung des Stempels durch verstellbare Knaggen eine Ausrückung erfolgen. Bei dem grofsen Uebersetzungsverhältnifs zwischen Stempel und Decoration bezw. Stollen würde ein Sinken des ersteren bei letzterer sich in erhöhtem Mafse bemerkbar machen, und es ist deshalb die Einrichtung getroffen, dafs die Zuflufsschieber des Apparates beim Aufsteigen nicht vollständig geschlossen werden. Dies wird dadurch bewirkt, dafs sich die Zahnstange des Stempels gegen eine auf einer Schraubenspindel befindliche verstellbare Mutter legt, ehe der Stempel so hoch gestiegen ist, dafs durch die selbstthätige Ausrückung der Druckwasser-Schieber geschlossen wird. Die Schraubenspindel hat ihre Führung im Innern der Zahnstange erhalten.

Gardinenaufzug.

Ein in der Anordnung den vorbeschriebenen Versenkungen ähnlicher Wasserkraft-Aufzug vermittelt den Verkehr im Gar-

dinenmagazin der Hinterbühne. Der Gardinenaufzug (Blatt 64, 65, 66 und 67) ist direct wirkend und hat einen Hub von 6,5 m, sowie eine Geschwindigkeit von 15 cm in der Secunde für beladenen Aufgang und leeren Niedergang, bezw. 25 cm für leeren Aufgang und beladenen Niedergang. Die Nutzlast beträgt 1200 kg.

Der Versenkungstisch, welcher hier entsprechend der Länge der gerollten Gardinen 18 m lang ist, besteht bei 1 m Breite aus zwei Gitterträgern von Winkeleisen mit den nöthigen Querverbindungen und Aussteifungen. Der Holzbelag des Tisches ist aus 4 cm starken gespundeten Brettern gebildet, und an den Langseiten sind, um ein Beschmutzen an den Führungen oder Herabrutschen der Gardinen zu vermeiden, senkrecht stehende Schutzbretter angeordnet. Die Parallelführung des Tisches geschieht in derselben Weise wie bei den Versenkungen, nur fällt hier die Kuppelungseinrichtung und mit ihr die Seitentrommel fort. Statt dessen sind die vier Hängeseile entsprechend über vier in unmittelbarer Nähe des Druckcylinders angeordnete Seilscheiben geführt. Der Ausgleich des Auftriebes wird durch schwere Ketten, der Ausgleich der todten Lasten durch zwei Gegengewichte erreicht.

Die Steuerung des Aufzugs findet vom Versenkungstisch aus statt und hat in der oberen und untersten Stellung einen allmählichen und selbstthätigen Stillstand erhalten.

Der Steuerungsschieber ist ein Muschelschieber mit kreisförmiger Gleitfläche eingerichtet. In seiner tiefsten Stellung setzt der Fahrstuhl auf Buffer auf.

Der Transportaufzug.

Zur Beförderung von Pferden, Versetzstücken, Möbeln und dergl. von der Strafse auf die Bühne ist in der nordwestlichen Ecke des Bühnenraumes ein Wasserkraft-Aufzug aufgestellt. Auch dieser Fahrstuhl ist der Betriebssicherheit wegen direct wirkend gewählt, nur ist durch die beschränkende Bestimmung, dafs durch das Fundament des Westgiebels und des nördlichen Pfeilers der Bühne kein gröfseres Bohrloch als von 25 cm Durchmesser getrieben werden durfte, bei dem geringen zur Verfügung stehenden Wasserdruck die Anwendung einer hydraulischen Uebersetzung nothwendig geworden.

Der Aufzug hat einen Hub von 5,85 m und Geschwindigkeitsverhältnisse und Nutzlast wie bei dem vorbeschriebenen Gardinenaufzug.

Der kastenförmige Fahrkorb von 8,6 m Länge, 1,25 m Breite und 4 m lichter Höhe führt sich geräuschlos in eisernen Führungsschienen. Er besteht aus Walzeisen und ist mit einer gehobelten seitlichen Brettwand von 1,8 m Höhe versehen. Oberhalb der Brettwand ist enges starkes Drahtgeflecht angebracht. Die Decke des Fahrkorbes besteht aus 2,5 cm starken Brettern, der Fufsboden aus 4,5 cm starken Bohlen.

Der untere Zugang zum Fahrkorb ist durch eine selbstthätig bewegte Fallthür, der obere Zugang durch eine 2 m hohe, dreitheilige Lattenthür mit starkem Drahtgeflecht abgesperrt.

Der Fahrkorb ist derartig fest construirt, dafs er eine Belastung von 2400 kg beim Niedergang gefahrlos tragen kann. Die Nutzlast soll jedoch 1200 kg nicht überschreiten, welche aber den Fahrkorb vollkommen einseitig belasten kann. Auch hier setzt der Fahrkorb in seiner tiefsten Stellung auf Buffer. Der Ausgleich der todten Lasten wird durch Gegengewichte erreicht, welche in einem an dem nördlichen grofsen Mauerpfeiler angebrachten eisernen Schacht Führung erhalten. Der Fahrkorb ruht auf einem schmiedeeisernen massiven Kolben von 100 mm Durchmesser, der in einem innen und aufsen verzinkten schmiedeeisernen mit einem gufseisernen Stopfbuchsenstück versehenen Druckcylinder steckt. Letzterer liegt in einem schmiedeeisernen Senkbrunnen.

Neben dem Aufzugsschacht befindet sich in einem Raum (Bl. 66) der hydraulische Uebersetzungscylinder („Multiplicator"). Die Wirkungsweise dieses Uebersetzers ist kurz folgende: Das durch den Steuerschieber eintretende Niederdruckwasser wirkt auf den grofsen Kolben von 780 mm Durchmesser, in welchem ein zweiter Cylinder von 225 mm Durchmesser eingebaut ist. Das hydraulische Uebersetzungsverhältnifs beträgt demnach rund 1 : 12, sodafs auf den Kolben des Fahrkorbes ein Druck von 30 Atm. ausgeübt wird, da der Druck im grofsen Cylinder des Multiplicators 2,5 Atm. beträgt.

Die Steuerungsvorrichtung besteht aus einem auf dem grofsen Cylinder sitzenden Gehäuse mit einem entlasteten Muschelschieber, welcher den grofsen Cylinder entweder mit der Wasser-Zu- oder Ableitung verbindet und dadurch ein Hoch- oder Niedergehen des Fahrkorbes bewirkt. Die Steuerung des Aufzuges findet ebenfalls vom Fahrkorbe aus statt, an den Hubenden ist eine selbstthätige Ausrückung angeordnet. Die durch kleine Undichtigkeiten verloren gehenden Wassermengen werden beim Absetzen des Fahrkorbes dadurch ersetzt, dafs durch ein Verbindungsrohr mit Rückschlagventil zwischen dem Niederdruckcylinder und dem Innenraum des Hochdruckcylinders, solange Wasser in den letzteren eintritt und den grofsen Kolben zurückschiebt, bis er seine Endlage erreicht hat, für den kommenden neuen Hub demnach wieder genügend Wasser im inneren Hochdruckcylinder vorhanden ist.

Die elektrische Bühnenbeleuchtung.

Die Anordnung der elektrischen Bühnenbeleuchtung ist nach denselben Grundsätzen erfolgt wie im Opernhause. Es darf daher auf den diese Anlage behandelnden Aufsatz in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1889, S. 457, verwiesen werden. Da jedoch hauptsächlich dort die Anlage im ganzen Hause berücksichtigt wird, so mögen die besonderen die Bühne angehenden Einrichtungen hier beschrieben und einige Ergänzungen hinzugefügt werden. Die elektrische Beleuchtung der Bühne des Schauspielhauses ist nach dem sogenannten Dreileiter- oder Brandtschen System eingerichtet, d. h. jeder Bühnenbeleuchtungskörper besitzt drei Lampenfarben zur Erzeugung scenischer Lichteffecte, und zwar können mit Hülfe der Regulirungsvorrichtung jeweilig zwei Farben gemeinsam gebrennt und regulirt werden. Diese Mischung zweier Lichttöne ist für Uebergänge in der Scenenbeleuchtung unerläfslich.

Die Bühnenbeleuchtung zerfällt, ausschliefslich der allgemeinen — der sogenannten Tagesbeleuchtung — in vier Hauptgruppen: die Oberlichtbeleuchtung (Soffiten), die Kulissenbeleuchtung, die Versatzbeleuchtung und für besondere Zwecke noch die Effectbeleuchtung.

Die Oberlichtbeleuchtung besteht aus lothrecht beweglichen, parallel dem Bühnenfufsboden an den Beleuchtungszügen aufgehängten Kästen, die die Lampen tragen und derartig construirt sind, dafs eine möglichst grofse Ausnutzung des Lichtes erreicht wird. Die Leitungszuführung geschieht der Beweglichkeit des Beleuchtungskörpers wegen durch ein sehr biegsames Kabel,

welches unterhalb der zweiten Seitengalerie mittels eines Anschlufsstückes mit der festen Leitung verbunden ist. Es sind im ganzen 7 Oberbeleuchtungskästen vorhanden, deren jeder 50 Glüh-Lampen zu je 25 Normalkerzen in jeder der drei Farben weifs, roth und grün trägt, sodafs in jeder Oberbeleuchtung 150 Glüh-Lampen vorhanden sind. Das letzte Oberlicht ist derartig eingerichtet, dafs es sowohl unmittelbar zur Beleuchtung des Prospects, wie die übrigen Oberlichter, oder auch als Transparent benutzt werden kann, um durchsichtige Stellen eines Prospects zu erleuchten. Für jede Gasse ist ein Oberlicht angeordnet und dies hängt in dem ersten Zuge der Gasse. Dasselbe beleuchtet die Bühne im allgemeinen, und im besonderen die Decorationen seiner Gasse.

Aufser diesen Oberlichtbeleuchtungen befinden sich an den fahrbaren Kulissenkarren in jeder Gasse zu beiden Seiten die Kulissenbeleuchtungskörper senkrecht angebracht, und es bildet dergestalt ein Soffitenbeleuchtungskörper in Verbindung mit den beiden Kulissenbeleuchtungskörpern gewissermafsen einen leuchtenden Rahmen. Jede Kulissenbeleuchtung enthält 10 weifse, 10 rothe und 10 grüne Lampen, die in derselben Weise wie diejenigen der Oberbeleuchtung benutzt werden können.

Einen Beleuchtungskörper besonderer Art bildet die Rampe mit je 30 Lampen von jeder Farbe, welche vorn am Proscenium auf dem Bühnen-Fufsboden angebracht sind. Diese haben in erster Linie den Zweck, die Darsteller zu beleuchten und die Schattenwirkung aufzuheben, welche durch die Oberbeleuchtung um Proscenium entsteht. Zu beiden Seiten der Rampe sind an den festen Draperieen zu gleichem Zwecke lothrechte Beleuchtungskörper nach Art der Kulissenbeleuchtung angebracht.

Die Versatzbeleuchtung oder die transportable Beleuchtung bezweckt Lichtwirkung überall da vorzubringen, wo dies durch die Art der Decorationsgegenstände mittels der vorbeschriebenen Beleuchtungskörper nicht möglich ist. Die Versatzbeleuchtungskörper bestehen aus leicht transportablen mit Reflector und Schutzgitter versehenen Kästen, welche die Lampen enthalten. Diese Kästen werden mittels sehr beweglicher Kabel in der Weise mit der festen Leitung in Verbindung gesetzt, dafs sich an geeigneten Stellen, auf der Bühne hinter den grofsen Dachstützen, und dem Fufsboden sogenannte Versatzanschlufsstücke befinden, die mit gleichartigen, am Beleuchtungskörper selbst angebrachten Apparaten übereinstimmen.

Während die bisher beschriebenen Beleuchtungsarten sämtlich durch Glühlicht hervorgebracht werden, hat man für besondere Fälle, namentlich da, wo es sich darum handelt, starke Lichtwirkungen auf einen begrenzten Raum zu beschränken, sich des elektrischen Bogenlichtes bedient und diese Art der Beleuchtung mit der Bezeichnung „Effectbeleuchtung“ versehen. Die für die Effectbeleuchtung benutzten Bogenlichtregulatoren sind meist von Hand zu bedienende Apparate, die, wie die Versatzkörper, durch biegsame Leitungen mit den festverlegten in Verbindung gebracht werden. Vom Bühnenregulator aus, dessen Einrichtung und Handhabung in der oben angeführten Abhandlung eingehend erläutert ist, geschieht die Bedienung sämtlicher selbständiger Beleuchtungskörper mit Ausnahme der Effectbeleuchtung, und zwar ist der Bedienende an dem Bühnenregulator durch die zweckmäfsige Construction desselben im Stande, alle scenischen Effecte selbst bei den schwierigsten Vorstellungen allein und ohne Uebereilung vorzunehmen.

Der Bühnenregulator besteht im grofsen und ganzen aus einer Anzahl von Rheostaten oder Metallwiderständen, die derartig construirt sind, dafs sie eine allmähliche Verdunkelung bezw. Erhellung des Lichtes der Glühlampen gestatten. Aufserdem ist eine Vorrichtung zur Einstellung der gewünschten Lampenfarben vorhanden. Vervollständigt wird dieser Apparat durch eine sogenannte Blitzvorrichtung, mittels welcher es möglich ist, dunkel regulirte Lampen plötzlich zum Aufleuchten zu bringen.

Die Leitungen, die naturgemäfs vom Regulator ausgehen, vertheilen sich auf die vorbeschriebenen vier Gruppen von Lampen, und zwar ist Bedacht darauf genommen worden, alle Drähte derartig zu verlegen, dafs eine Feuersgefahr nach Möglichkeit vermieden wird. Dementsprechend ist von der Anwendung von Holz in fast allen Fällen Abstand genommen worden.

Die Soffitenleitungen führen vom Regulator aus an der Prosceniumswand in die Höhe und sind dann unter dem Monierbelag der zweiten Bühnengalerie befestigt, von wo aus der Anschlufs der biegsamen Kabel der Soffitenbeleuchtungskörper erfolgt.

Die Kulissenleitungen liegen in der zweiten Untermaschinerie, während die Versatzleitungen sich in der ersten Untermaschinerie befinden. Die Rückleitungen aller dieser Lampengruppen sind auf einem gemeinsamen, dem sogenannten Rückleitungsschaltbrett vereinigt, welches sich für die Soffiten auf der ersten Galerie, für die Kulissen, Versatz und Rampen in der zweiten Untermaschinerie befinden.

Im Gegensatz zu der früheren Ausführung der Beleuchtungsanlage ist der Construction des Bühnenhauses gemäfs, wie erwähnt, auf möglichste Feuersicherheit Bedacht genommen; so sind namentlich die Holzleisten, in denen früher die Leitungen verlegt waren, gänzlich vermieden und dafür durchgehends Eisenschellen verwendet, auf welche Porcellanisolatoren aufgeschraubt worden sind. Aufserdem wurden die mit mannigfachen Holztheilen versehenen Rückleitungsbretter durch feuersicheres Material ersetzt.

Die Leitungen für die Versatz- und Effectbeleuchtung haben den gröfseren Anforderungen entsprechend, die an die neue Bühne gestellt werden, sehr wesentliche Erweiterungen gegen die alte Bühnenbeleuchtung erfahren.

Aufser dieser insbesondere für die Bühne zur Erzielung von Bühnenwirkungen eingerichteten Beleuchtung ist als Tagesbeleuchtung für den allgemeinen Gebrauch im ganzen Bühnenhause Glühlichtbeleuchtung vertheilt, welche unabhängig vom Bühnenregulator jederzeit eingeschaltet werden kann. Auf der Bühne wird zur Beleuchtung während der Proben neben dem Souffleurkasten ein Ständer mit Glühlampen aufgestellt, der ebenfalls an die Leitung für die Tagesbeleuchtung angeschlossen wird.

Eine Signalleitung, welche die bisher üblichen akustischen Zeichen (Glocken) durch optische ersetzt, dadurch, dafs verschiedenfarbige Lampen abwechselnd zum Erglühen gebracht werden, vervollständigt die elektrische Beleuchtung der Bühne. In grofser Ausdehnung erstreckt sich diese Signalleitung für die Zeichengebung zur Handhabung des Vorhangs, der Versenkungen, für die Blitze und für die Bühnenmusik, je nach den verschiedenen Verwendungszwecken über die Bühne und eine Anzahl von Nebenräumen.

Gaseinrichtung.

Eine Gasleitungseinrichtung hat die Bühne nur in sehr beschränktem Maſse erhalten, und Gasbeleuchtung kommt nur vor, um Effecte, wie offene Feuer, Kaminfeuer u. dergl., auf der Bühne darzustellen, und bei dort befindlichen Gaskronen.

Die Ausführung der Anlage hat in den Jahren 1888 bis 1890 stattgefunden, und zwar hauptsächlich in den Sommermonaten Juli und August, während vor und nach dieser Zeit der Proben und Vorstellungen wegen die Arbeiten nur in sehr beschränktem Maſse gefördert werden konnten.

Im Jahre 1888 wurde die Obermaschinerie und der damit zusammenhängende Theil der Seitenwände, mit Ausnahme der Flugbahnen, und die Hinterbühne mit dem Gardinenmagazin nebst Aufzug und der sogenannten Feuerwehrtreppe ausgeführt. Im Jahre 1889 wurde die alte Untermaschinerie abgebrochen und in der für den Bau bestimmten Zeit die neue Untermaschinerie nebst den Versenkungen hergestellt. Im Jahre 1890 sind die Cassettenapparate eingebracht und die Vollendungsarbeiten erledigt worden. Wegen der beschränkten Arbeitszeit muſste in der für den Bau zur Verfügung stehenden Zeit fast immer auch Nachts gearbeitet werden. Dieser Umstand und Schwierigkeiten bei der Arbeit haben dazu beigetragen, die Baukosten wesentlich zu erhöhen. Diese betrugen im ganzen rund 360 000 Mark, wovon auf die hydraulische Einrichtung 100 000 Mark entfallen.

Die Ausführung, wie die des in Abschnitt I beschriebenen Bühnenhaus-Umbaues erfolgte unter der Oberleitung des Geheimen Ober-Regierungsraths Persius. Dem Maschinerie-Ober-Inspector der Königlichen Theater, Brandt, war die bühnentechnische Oberleitung, dem Unterzeichneten die besondere Bauleitung zugetheilt worden. Zur Berathung bei Erledigung statischer Fragen war der Ingenieur Cramer hinzugezogen.

E. Kaech,
Königlicher Regierungsbaumeister.

Vorrichtungen für die Unterhaltung und Prüfung der neuen Weichselbrücke bei Dirschau.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 68 u. 69 im Atlas.)

Mitgetheilt vom Regierungs- und Baurath Mehrtens.*)

Am Schlusse des Vortrages über „Weitgespannte Strom- und Thalbrücken,“ gehalten auf der Hamburger Wander-Versammlung im Jahre 1890,**) ist darauf hingewiesen worden, daſs die Brückentechnik auf dem Gebiete der Frage nach den sichersten Mitteln zur Verlängerung der Lebensdauer eiserner Brücken der Zukunft viel zu thun übrig gelassen hat. Denn die bestehenden Einrichtungen zur ordnungsmäſsigen Ueberwachung, Beobachtung und Unterhaltung weitgespannter Brücken stehen in den meisten Staaten der Welt noch lange nicht auf der Höhe der Zeit. Es mangelt fast überall nicht allein an zweckentsprechenden Befahrungs-Vorrichtungen, denen die Beamten des Unterhaltungsdienstes Gesundheit und Leben ruhig anvertrauen können, sondern auch an zuverlässigen Vorkehrungen, um das vorübergehende und dauernde Verhalten der eisernen Ueberbauten unter der Verkehrslast genau beobachten und messen zu können. Man sollte eigentlich schon beim Entwurfe einer groſsen eisernen Brücke soweit wie thunlich die nothwendigen Vorkehrungen für die spätere ordnungsmäſsige und dauernde Prüfung und Unterhaltung der Brücke vorsehen und es sich angelegen sein lassen, die zu solchen Zwecken in Anwendung kommenden Mittel während des Betriebes auf ihre Brauchbarkeit hin zu prüfen und wenn nöthig zu vervollkommnen.

Von solchem Gesichtspunkte ausgehend, und in dem Bestreben, dem Betriebe die Unterhaltung möglichst zu erleichtern, sind für die neue Dirschauer Eisenbahnbrücke Befahrungs- und Meſsvorrichtungen zur Ausführung gekommen, welche zum Theil auf Neuheit Anspruch erheben dürfen. Vielleicht dürfte ihre nachstehende Beschreibung zur Ausführung ähnlicher Einrichtungen anregen.

1. Anstreicher- und Besichtigungswagen.

(Blatt 68 u. 69.)

Jede Oeffnung der Brücke besitzt zwei Wagen, einen oberen und einen unteren. Die oberen Wagen lassen sich auf zwei mit den mittleren Bändern der Hauptträgerwände verbundenen Fahrschienen im Innern der Brücke bewegen, während die unteren Wagen an den Untergurten der Fahrbahn-Randträger fahrbar aufgehängt sind (Abb. 1 u. 2). Alle Wagen sollen nicht allein als Hülfsvorrichtung bei der Vornahme des Anstriches dienen, sondern auch die regelmäſsigen Untersuchungen des Zustandes der eisernen Ueberbauten im Betriebe dadurch erleichtern, daſs sie den betreffenden Beamten ermöglichen, bequem und ohne Gefahr zu allen, namentlich zu den hochgelegenen Theilen des Ueberbaues zu gelangen. Sämtliche Theile der eisernen Ueberbauten, die mit Hülfe der Wagen nicht gut erreicht werden können, sind auf kurzen Leitern oder niedrigen Gerüsten von der Brückenfahrbahn oder von den Pfeilern aus zugänglich.

Der obere Wagen jeder Oeffnung enthält zwei Haupttheile, nämlich

1) ein senkrecht auf- und abwärts bewegliches Steiggerüst und

2) ein nur wagerecht bewegliches Fahrgestell.

Das Steiggerüst besteht aus den beiden seitlichen, senkrechten Leiterständern und der oberen Laufbrücke, die die beiden Ständer in wagerechter Richtung verbindet. Das Fahrgestell ist aus zwei Führungsrahmen gebildet, die in der Nähe je eines Hauptträgers fahrbar gelagert und durch eine Bühne verbunden sind, auf der die zur Fortbewegung des Wagens und zum Heben und Senken des Steiggerüstes dienende Winde aufgestellt ist. Von der Windetrommel führen nach beiden Seiten hin Hebeketten, die an den unteren Quersteifen der Leiterständer befestigt sind. Die gute senkrechte Führung der Leiter-

*) Der zweite Theil dieser Mittheilung: „Meſsvorrichtungen“ hat Regierungsbaumeister Labes zum Verfasser.

**) Centralblatt der Bauverwaltung 1890, S. 357 u. f.

ständer wird durch Rollen gesichert, die zwischen den Leiterständern und den oberen und unteren Rahmeneisen des Fahrgestells Platz finden. Die vier Räder des letzteren laufen auf I-förmigen Schienen, die mit Hülfe von [-förmigen kurzen Quersteifen auf den erwähnten Mittelgurten, wie aus der Abbildung 1 zu ersehen ist, abgestützt werden. Da jedoch ein Mittelgurt nicht bis zur Endsteife eines Hauptträgers reicht, der Wagen aber so weit wie möglich bis zum Trägerende geführt werden soll, so wird das die Schiene unterstützende I-Eisen mittels zweier ⊔-Eisen an dem senkrechten Bande des ersten Trägerfeldes befestigt, wie die Abbildung der Endstellung des Wagens näher veranschaulicht. Das Ende der Schienen ist mit Prellklötzen versehen, um das Ablaufen des Wagens zu verhindern. Die Endfelder der Hauptträger, die der Wagen nicht mehr ganz bestreichen kann, müssen — soweit es vom Wagen aus nicht möglich ist, — von den Pfeilern aus unter Zuhülfenahme von Leitern und Hülfsbühnen besichtigt und gestrichen werden. Zur Erleichterung dieser Geschäfte ist für jeden Hauptträger ein mit Geländer versehener Gehsteg vorgesehen, der vom Ende der Laufschienen des Mittelgurts und in Höhe derselben nach den Endsteifen der Hauptträger führt.

Wie die Abbildungen 1 bis 3 näher ergeben, setzt sich ein Leiterständer zusammen aus vier Ecksteifen (L-Eisen und [-Eisen), die die Gurte für die gitterförmigen, durch Kreuzbänder mit Querriegeln versteiften Leiterwände bilden. Nach der Seite der Hauptträger hin ist jeder Leiterständer offen, d. h. nicht mit Kreuzbändern versteift, und an jedem Knotenpunkte eines Gitterfeldes ist ein wagerechtes Eisenblech angeschlossen, das eine Durchsteige-Oeffnung von 500 × 600 cm enthält, und betreten, also zur Vornahme von Handhabungen benutzt werden kann. Die Höhe zwischen je zwei übereinander liegenden Eisenblechen ist dabei so grofs, dafs ein Mann bequem darauf stehen kann. Innen sind beide Leiterständer mit Steigeisen versehen. Die beiden als Geländer dienenden 1 m hohen Träger der Laufbrücke sind in ähnlicher Weise gebildet wie die Leiterwände. Die Bahn der Laufbrücke wird durch [-Eisen-Querriegel getragen und ihr Belag besteht aus 5 mm starkem Riffelblech. Im Innern der Laufbrücke ist ein kleiner Rollwagen auf Schienen laufend angeordnet, der nach beiden Seiten des Brückenquerschnitts bis über das Ende der Laufbrücke hinausgeschoben werden kann, sodafs man, im Rollwagen stehend, auch die Aufsenseite der Brückenträger besichtigen und anstreichen kann. Die zugehörigen Laufschienen sind unmittelbar auf den ⊔-Eisen befestigt. Das Gestell der Rollwagen besteht aus starkem ⊔-Eisen, auf dem 5 mm starker Riffelblech-Belag angebracht ist. Das Geländer ist nur für den Theil des Rollwagens nothwendig, der aufserhalb der Laufbrücke zu stehen kommt. Damit der Rollwagen nach beiden Seiten hin benutzt werden kann, sind die Enden desselben mit nach innen zu öffnenden Thüren versehen. Die Laufbrücke mufs an beiden Enden ebenfalls Thüren haben, damit der Wagen herausgeschoben werden kann. Eine gute Verschlufsvorrichtung der Thüren ist nothwendig, um Unglücksfällen vorzubeugen. Um das Entgleisen oder Aufkippen des Rollwagens zu verhindern, wenn derselbe an seinem Ende belastet wird, ist an den ⊔-Eisen in der Mitte des Rollwagens ein Blech genietet, das einen Ausschnitt besitzt, der über den Kopf der Laufschienen greift.

Die beiden zur Führung der senkrecht beweglichen Leiterständer dienenden 2 m hohen Rahmen sind aus Winkeleisen gebildet und durch ⊔-Eisen, Winkel- und Flacheisen-Bänder versteift. Die Lager der 3,2 m von einander entfernten Achsen der Fahrrollen sind an einem ⊔-Eisen befestigt. Zwischen beiden Führungsrahmen spannt sich die bereits erwähnte wagerechte Windebühne, die in ihrer Anordnung und Zusammensetzung der der oberen Laufbrücke gleicht. Der untere Querträger jedes Leiterständers mufs stark genug sein, um den Zug der in seiner Mitte befestigten Windeketten mit Sicherheit auszuhalten. Die Uebertragung der Fahrbewegung erfolgt von der Windetrommel aus mit Hülfe von Kegelrädern gleichzeitig nach den auf beiden Führungsrahmen gelagerten Rädern hin, zu welchem Zwecke die Achsen der letzteren je eine Kettenrolle tragen, deren Kette von der durch die Windetrommel liegenden Welle aus in Gang gesetzt wird. Um ein bequemeres Besteigen des Wagens vornehmen zu können, sind auf beiden Seiten an den unteren Enden der Leiterständer noch besondere Leitern angebracht.

Die unteren Wagen sind an Flachschienen des Untergurts der Fahrbahn-Randträger fahrbar aufgehängt. Die Art der Aufhängung und der Fortbewegung des Wagens (mit Hülfe einer Kurbel und eines Rädervorgeleges auf jeder Seite der Brücke) ist aus den Abbildungen deutlich zu ersehen. Der Wagen erhält an seinen Enden für die Zwecke des Ein- und Aussteigens — mittels einer Leiter — und der Fortbewegung, wie gezeichnet, eine gröfsere Breite als in seinem übrigen Theile, wo er als einfache Laufbrücke mit beiderseitigem leichten Geländer und 4 cm starkem Bohlenbelage angeordnet ist.

Das Gewicht eines unteren Wagens beträgt rund 3,0 t. Das Gewicht eines oberen Wagens setzt sich wie folgt zusammen:

	für Marienburg	für Dirschau
1) Fahrbahn und ihre Befestigung mit dem Ueberbau .	11,97 t	15,04 t
2) Bewegungsvorrichtungen .	3,15 „	3,17 „
3) Wagentheile	8,13 „	8,66 „
zusammen . . .	23,25 t	25,87 t

Für die Ueberbauten der Fordoner Weichselbrücke kommen ebenfalls derartige Wagen zur Ausführung, allerdings mit verschiedenen Abänderungen, die durch die veränderte Gestalt der Hauptträger bedingt werden. Bei den kleinen, 62 m weiten, mit Parallelträgern überdeckten Oeffnungen der Fordoner Brücke laufen die oberen Wagen z. B. nicht im Innern der Brücke, sondern oben auf den Hauptträger-Gurten, und tragen zu beiden Seiten der Brücke ein Hängegestell, von dem aus man den Obergurt und die anschliefsenden Constructionstheile bequem erreichen kann. Ein derartiger Wagen wiegt nach der Entwurfzeichnung rund etwa 6 t.

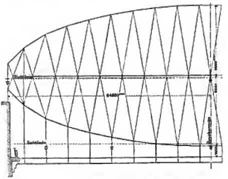
II. Mefsvorrichtungen.

(Hierzu die Text-Abbildungen 1 bis 3.)

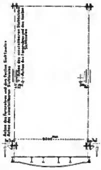
Auf die Durchbiegung ist eine ungleichmäfsige Erwärmung der Eisentheile von Einflufs. Daher ist es bei einem sachgemäfsen Vergleich der regelmäfsigen Messungen nothwendig, auch das Mafs des Einflusses der ungleichmäfsigen Erwärmung zu ermitteln und die Ergebnisse der Durchbiegungsmessungen jedesmal entsprechend zu berichtigen. Bei der neuen Dirschauer Weichselbrücke sind zu diesem Zwecke in der Mitte jeder Oeffnung 12 Stück, in fünftel Grad Celsius eingetheilte Thermo-

meter angebracht (siehe nachstehende Text-Abbildung 2). Beide Obergurte, beide Untergurte und beide Randträger erhalten deren je zwei. Bei den Randträgern kommen die gröfsten Wärmeunterschiede vor, da die Fahrbahndecke den einen Randträger oft den Sonnenstrahlen entzieht, während der andere bestrahlt wird. Dadurch wird eine nicht unerhebliche Ausbiegung des unteren Windverbandes und der Fahrbahn in wagerechtem Sinne veranlafst, die mittelbar durch eine Verdrehung des ganzen Brückenquerschnitts auch auf die Durchbiegung der Haupttragwände von Einflufs sein kann.*) Die Thermometer, deren Anbringung Text-Abbildung 3 veranschaulicht, sind zur möglichsten Abhaltung der strahlenden Sonnenwärme in Holzhülsen gefafst, die mittels aufgesetzter Messingringe in kleine Quecksilberbehälter eingeschraubt werden, sodafs das untere Ende der Thermometer in Quecksilber eintaucht (Text-Abb. 3 rechts). Zur Aufnahme der Quecksilberbehälter sind besondere Büchsen in die Eisentheile eingelassen, die zur Erhaltung des Gewindes mit kleinen Schutzkappen für gewöhnlich geschlossen gehalten werden (Text-Abb. 3 links).

Zur Messung der Durchbiegungen ist die im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1888 Heft 5 ausführlich beschriebene Durchflucht-Vorrichtung, bestehend aus einem theo-

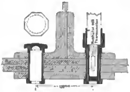


Text-Abb. 1. Ansicht der Brücke in verzerrtem Mafsstabe.



Text-Abb. 2. Querschnitt durch die Brückenmitte.

dolitartigen Fernrohr, einem festen und einem einstellbaren Sichtziel und den erforderlichen an der Brücke unwandelbar befestigten Krageisen zur Aufstellung der genannten drei Mefswerkzeuge, vorgesehen. In den Text-Abbildungen 1 und 2 ist die allgemeine Anordnung der Krageisen angedeutet, wonach die Aufstellung der Mefsvorrichtungen bei jedem Hauptträger in zwei verschiedenen Höhen erfolgen kann. Die Aufstellung in der Nähe des Mittelgurtes, wobei das Fernrohr und das feste Sichtziel ihren Platz an den Endständern erhalten, während das einstellbare Sichtziel am Kreuzungspunkt der mittelsten Streben angebracht wird, hat den Vortheil, dafs die Zusammendrückung der Lager ohne Einflufs auf die Messung bleibt. Anderseits ist aber der Nachtheil vorhanden, dafs während der Messung Locomotiven unter Dampf nicht auf der Brücke sein dürfen, da durch dieselben eine Lichtbrechung erzeugt werden kann, die die Messungsergebnisse unsicher macht. Die Aufstellung in dieser Höhe wird daher hauptsächlich für die Beobachtung des Zustandes der leeren Brücke von Werth sein. Wegen Platzmangels bei den Endpfeilern mufste die Sichtlinie in das Innere des Brückenquerschnittes verlegt werden. Bei der zweiten Aufstellung in geringer Höhe über der Fahrbahn fällt der genannte Nachtheil fort. Doch ist hier in den Ergebnissen der Messung die Zusammenwirkung der Lager und eines Theiles des Pfeilers mit enthalten. Das Fernrohr und das feste Sichtziel erhalten hierbei nämlich ihren Platz auf Krageisen, die auf dem Pfeilerumgang in Fahrbahnhöhe angebracht sind. Das einstellbare Sichtziel kann bei jedem Hauptträger an fünf verschiedenen Punkten — in der Brückenmitte am Untergurt, im übrigen an vier Trageisen der Fahrbahn — aufgestellt werden (siehe Text-Abb. 1), sodafs entsprechend viele Punkte der elastischen Linie jederzeit gewonnen und mit früheren Messungen verglichen werden können.



Text-Abb. 3.
Anbringung der Thermometer. 1 : 5.

In Bezug auf die Einzelheiten der Mefsgeräthe und deren Handhabung mufs auf die oben genannte Quelle verwiesen werden. Es werde nur bemerkt, dafs jede der drei Vorrichtungen auf drei Füfsen steht, von denen zwei durch Schrauben gebildet sind. Der stets gleiche Auflagerort des festen Fufses stellt daher jedesmal denjenigen Punkt der Brücke dar, dessen Lage eingemessen wird. Die senkrechte Achse der mit Libellen versehenen Vorrichtungen liegt in der Mitte des Dreifufses, und die genaue senkrechte Einstellung derselben wird durch die beiden Schraubfüfse bewirkt. Theilkreise sind am Fernrohr hier nicht angebracht. Dagegen ist am unteren Theil des einstellbaren Sichtzieles ein nach beiden

*) In Bezug auf den Einflufs der — hier wohl nicht bedeutenden — Wärmeunterschiede der Gurte wird auf die Untersuchungen an der Rheinbrücke bei Hüningen von L. Kriesche, Zeitschrift für Bauwesen 1888, verwiesen.

Seiten vorstehender wagerechter Mafsstab hinzugefügt. Derselbe trägt auf jedem Arm einen einstellbaren Schieber und ermöglicht die Messung von seitlichen Ausbiegungen der Brücke. Die Anordnung der Krageisen ist so getroffen, dafs die senkrechte Achse des einstellbaren Sichtzieles bei gleichmäfsiger Erwärmung des Eisenwerkes 70 mm — in Text-Abb. 2 der Deutlichkeit halber übertrieben gezeichnet — seitlich von der durch Fernrohr und festes Sichtziel gegebenen Ebene liegt. Der wagerechte Mafsstab am einstellbaren Sichtziel ermöglicht, Abweichungen von dieser Lage bis zu 40 mm nach beiden Richtungen festzustellen. Die Theilung des Gesichtsfeldes im Fernrohr besteht aus einem lothrechten und zwei eng über einander liegenden wagerechten Fäden. Den wagerechten Balken, sowohl am festen Sichtziel wie an dem beweglichen Schieber des einstellbaren Sichtzieles, bildet ein 1 mm breiter schwarzer Streifen. Bei der grofsen Spannweite der Brücke (129 m) stellte es sich als zweckmäfsig heraus, zur Erleichterung der Einstellung des Fernrohres auf dem festen Sichtziel noch zwei kurze wagerechte, 1 mm breite Streifen in je 5 mm Entfernung oberhalb und unterhalb des durchgehenden Streifens anzubringen, die in 2 mm grofsen Kreisen endigen.

Bei Neubeschaffungen des für die Dirschauer Brücke von der Werkstatt des Herrn Ed. Sprenger in Berlin in vorzüglicher Ausführung gelieferten Geräthesatzes wäre zu empfehlen, dafs bei dem festen und dem einstellbaren Sichtziel die Dosenlibellen nicht auf dem Dreifufse, sondern an dem drehbaren oberen Theile angebracht werden, wodurch eine Berichtigung derselben erleichtert wird. Jetzt mufs dieselbe durch Einwiegen der Lage des Dreifufses mittels einer besonderen Libelle erfolgen. Auch würde es zweckmäfsig sein, wenn die senkrechte Achse der Mefsvorrichtungen von der Mitte des Dreifufses verlegt und über dem festen Fufse angebracht würde. Alsdann ist selbst ein gröfserer Fehler in der genauen Einstellung der Blase der Libellen auf das Ergebnifs der Höhenablesung von nur geringem Einflufs.

Der Viaduct und die Personenaufzüge in Weehawken bei New-York.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 70 im Atlas.)

Die Stadt New-York hat schon seit langen Jahren nicht mehr den bedeutenden Strom der ihr zufliefsenden Bevölkerung in sich aufzunehmen vermocht. Dieser brach sich an dem bereits dicht bebauten Stadtgebiet, um sich vorzugsweise ostwärts zu wenden. Hier überfluthete er das New-York gegenüberliegende Westufer des East-River in seiner ganzen Länge und kam schliefslich auf dem sich dort darbietenden ausgedehnten Gelände zur Ruhe. Es entstanden hier (siehe nachstehenden Lageplan) die Vorstädte Brooklyn, Bedford, Williams-



Lageplan der Stadt New-York.

burgh, Green Point, Long Island City und nördlich Morrisania, die in schnellem Wachsthum bald eine gröfsere Landfläche, als die der Mutterstadt, bedeckten. Dagegen ist, im Gegensatz zu anderen Grofsstädten, die Bebauung westwärts von New-York, also auf dem Ostufer des Hudson River, lange nicht in dem Mafse fortgeschritten wie nach Osten hin. Wohl weisen auch die dem südlichen Stadttheil von New-York gegenüberliegenden Städte Jersey-City und Hoboken in den letzten Jahren eine recht ansehnliche Vergröfserung auf, begünstigt durch die zahlreichen Bahnen, die von hier nach dem Norden, Westen und Süden des Festlandes ausstrahlen, und theils dem Fernverkehr dienen, theils die bis in einem Umkreis von 40 bis 50 km lebhaft aufblühenden Vororte mit der Hauptstadt verbinden; nördlich von Hoboken aber fehlen ausgedehntere Ansiedelungen ganz. Es finden sich hier nur die kleineren Vororte Weehawken, Union Hill, Pleasant Valley u. a. Der Grund hierfür liegt in der Oberflächengestaltung des Geländes. Unweit des Hudsonufers steigt ein langgestrecktes, von Süden nach Norden streichendes Hochland, die Pallisaden (Palisades), mit steilen, oft senkrechten Wänden bis zu einer Höhe von 60 bis 110 m über dem Strome an, und dacht sich dann nach Westen allmählich ab. Nur auf steilen Fahrstrafsen oder Stufenwegen konnte man bisher dieses ungefähr 1,5 km breite Hochland erreichen; diese im übrigen günstig zur Hauptstadt gelegene Landfläche blieb daher bis jetzt in der Bebauung sehr zurück. Mit Schaffung einer bequemen Zugänglichkeit aber war eine bedeutende Wertherhöhung dieses Geländes zu erwarten. Auch bildete dieses Hochland für mehrere der nach New-York führenden Eisenbahnen insofern ein Hindernifs, als sie gezwungen waren, die Pallisaden südlich an ihrem bei Jersey gelegenen Ausläufer zu umgehen. Das hierdurch bedingte Mehr an Wegelänge und an Fahrzeit machte sich für den Vorortverkehr um so fühlbarer, als dieser gezwungen war, sich dem südlichen New-York zuzuwenden, anstatt, wie es erwünscht sein mufste, die Hauptstadt in ihrem Schwerpunkte zu treffen.

Dies hat nun die Eigenthümerin der hiervon am meisten betroffenen Bahnen, die North Hudson County Railway Co., zur Errichtung eines Viaducts bei Weehawken veranlafst, mit Hülfe dessen sowohl das Pallisadengelände von der Hauptstadt aus bequem zugänglich gemacht, als auch eine bessere

Eisenbahnverbindung mit den Vororten geschaffen werden sollte. Ueber dieses Bauwerk, das seiner Vollendung entgegengeht, macht der bauleitende Chefingenieur Mr. George **Blakely** in der Railroad Gazette nähere Mittheilungen, die durch die Engineering News noch weiter ergänzt werden.*)

Der Viaduct stellt sich als eine auf sechs hohen Gitterpfeilern ruhende eiserne Brücke dar, die auf ihrem dem Hudson zugekehrten Ende, ungefähr über den Fährhäusern der West-Shore Eisenbahn, einen Endbahnhof von einfachster Form aufnimmt (siehe nachstehende Abb.). Der Endpfeiler ist besonders kräftig ausgebildet, da er drei Aufzüge aufzunehmen hat, welche die Fahrgäste von und nach der Brücke befördern sollen. Der Höhenunterschied, den die Aufzüge — die gröfsten der Erde — zu vermitteln haben, beträgt 45 m.



Gesamtansicht des Viaducts und der Personenaufzüge.

Der eigentliche Viaduct, von den Aufzügen rückwärts bis zu den Pallisaden, hat 252,37 m Länge**) (siehe Abb. 1 u. 2 auf Blatt 70). Er trägt ein doppeltes Schienengleis und zwei je 3,5 m breite Seitensteige (siehe den auf S. 521 stehenden Querschnitt eines Zwischenpfeilers). Letztere sind sowohl Bahnsteige, als Zu- und Abgangswege für diejenigen Personen, die wohl die Aufzüge benutzen, im übrigen aber ihren Weg zu Fufs zurücklegen wollen.

Die Brücke ist im wesentlichen aus Schweifsstahl von einer durchschnittlichen Zugfestigkeit von 44.5 kg auf das qmm erbaut. Das Gesamtgewicht des Ueberbaues, mit Ausnahme der Aufzüge und Maschinen, beträgt 1720 t.

Der Aufzugsthurm ist am Fufse 18,29 m, in Höhe der Schienen 7,32 m breit. Die Höhe von der Oberfläche des Grundmauerwerks bis zur Dachfirst der Station beträgt 59.18 m. Die Viaductpfeiler sind am Fufse gleichfalls 18,29 m, eben jedoch nur 5,78 m breit, die Eckpfosten haben Neigungen von $1:{}^{1}/_{6}$.

Die Brückenausführung weicht im einzelnen von der in America üblichen nicht ab, und bietet daher nichts besonders bemerkenswerthes.

*) Ueber ein ähnliches Bauwerk, den Hissen in Stockholm, vgl. Centralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1886, S. 165.

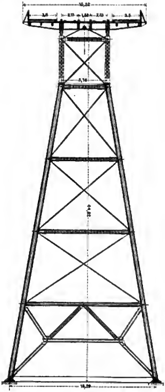
**) Von der Vorderkante des Aufzugsthurmes bis zum Endbolzen über dem westlichen Widerlager beträgt die Länge 266,24 m.

Die drei **Aufzüge**, von der Firma Otis Bros. u. Co. in Yonkers gebaut, derselben, die auch die Aufzüge für den Eiffelthurm geliefert hat, sind je 6,55 m lang und 3,81 m breit, bieten mithin eine Fläche von 25 qm, auf der 130 Personen auf einmal befördert werden können. Sie sind für eine Geschwindigkeit von 2 m in der Secunde eingerichtet; es soll jedoch nur eine Betriebsgeschwindigkeit von 1 m in der Secunde zur Anwendung gelangen. Hiernach würde der Aufzug die Höhe von 45 m in 45 Secunden überwinden. Da die Aufzugswagen beiderseits mit weiten Thüren versehen sind, die ein gleichzeitiges Entleeren von der einen und Füllen von der anderen Seite gestatten, so glaubt man, dafs sie 30 Secunden nach der Ankunft wieder zur Fahrt fertig sein werden. Eine Auf- und Niederfahrt würde mithin $2^{1}/_{2}$ Minuten dauern. Hiernach ergiebt sich die Leistungsfähigkeit der drei Aufzüge zusammen zu rund 9000 Personen in der Stunde für jede Richtung. Sollte aber das Entleeren und Füllen des Aufzuges eine Minute beanspruchen, so würden immer noch ständlich in jeder Richtung 6700 Personen befördert werden können. Die Aufzüge laufen unabhängig von einander; sie können mithin sämtlich gleichzeitig hoch gehen. Jeder Aufzugswagen wiegt bei voller Belastung 15,5 t.

Die bewegende Kraft ist Druckwasser von 13 Atmosphären, das einem in der Spitze des Aufzugsthurmes (siehe Abb. 3 u. 4) aufgestellten Druckwasserbehälter von 38 cbm Fassungsvermögen entnommen und durch ein 0,38 m weites gufseisernes Standrohr jedem der drei Hubcylinder nach Bedarf zugeleitet wird. Zwei Verbund-Druckpumpen von 457 mm Hub mit 406 und 762 mm weiten Dampf- und 305 mm weiten Wassercylindern heben das Wasser, während einer Luftpumpe die Aufgabe zufällt, im Druckwasserbehälter beständig einen gewissen Druck zu erhalten. Am Fufse des Thurmes befindet sich ein zweites Wassergefäfs von gleichfalls 38 cbm Fassungsraum, wohin das in den Cylindern verbrauchte Wasser abläuft.

Die eigentliche Aufzugsvorrichtung wird durch Abb. 5 veranschaulicht. In dem Hubcylinder C bewegt sich der dreitheilige Kolben K, an dessen oberem Ende die beiden Kolbenstangen S angreifen. An diesen ist die bewegliche

Flasche F des aus sechs Rollen bestehenden Flaschenzuges befestigt. Durch das Druckwasserrohr R steht der Hubcylinder an seinem oberen Ende mit der Druckwasserleitung in Verbindung. Durch ein zwischen den beiden oberen Theilen des Kolbens befindliches Gegengewicht G wird das Gewicht des Aufzugswagens nahezu ausgeglichen, wobei zu beachten ist, dafs beim Niedergang des Kolbens der Wagen



Querschnitt eines Zwischenpfeilers.

aufwärts geht, und umgekehrt sich senkt. Das Arbeitsventil V, das in Abb. 6 in gröfserem Mafsstabe dargestellt ist, vermittelt den Zutritt des Druckwassers aus dem Einlaufrohr E in das Druckwasserrohr R, und den Ablauf des unter dem Kolben befindlichen Wassers nach dem Ablaufrohr A.

Der Vorgang bei den Bewegungen des Aufzugswagens gestaltet sich wie folgt. Soll der Wagen aufwärts, d. h. der Kolben K abwärts gehen, so wird das Arbeitsventil V in seinem Cylinder soweit aufwärts geschoben, dafs es zwischen den Rohren r und s steht und beide frei läfst. Infolge dessen läuft das unter dem Kolben K befindliche Wasser durch r und A ab, während über den Kolben durch E, s und R Druckwasser tritt. Der Kolben senkt sich so lange, bis er selbstthätig und allmählich mit Hülfe einer an seinem unteren Theile befindlichen Metallschürze das Rohr r abschliefst, wobei sich seine Bewegung bis zum endlichen Stillstande verlangsamt. Für den Niedergang des Aufzugswagens, d. h. die Aufwärtsbewegung des Kolbens, wird das Ventil V soweit abwärts geschoben, dafs es vollständig unter dem Rohr r steht. Die Rohre R und r stehen jetzt durch das Rohr s und den Ventilcylinder mit einander in Verbindung. Indem sich der Kolben vermöge des Uebergewichts des Wagens hebt, tritt das bisher über dem Kolben befindliche Wasser unter denselben, bis die am oberen Ende des ersteren befindliche durchlöcherte Metallschürze die Bewegung allmählich durch Schliefsen der Mündung von R verlangsamt und der Wagen unten angekommen ist. Ein vollständiger Schlufs von R tritt hierbei jedoch wegen der nachfolgenden Abwärtsbewegung des Kolbens nicht ein.

Um den Wagen während der Fahrt anhalten zu können, genügt es, das Ventil V vor das Rohr r zu schieben, und so das unter dem Kolben befindliche Wasser abzusperren. Die bei plötzlichem Schlufs von r eintretenden Stöfse haben für den Aufgang des Kolbens keine Bedeutung, da das über dem Kolben stehende Wasser durch R, s und den Ventilcylinder nach E austritt. Für den Niedergang des Kolbens ist jedoch in dem Rohr r ein Sicherheitsventil eingeschaltet.

Bei dem verhältnifsmäfsig grofsen Durchmesser des Arbeitsventils V von 229 mm war es nicht möglich, den Antrieb des Ventils in der sonst bei den Otis-Aufzügen gebräuchlichen Weise mit Zahnstange und Trieb von der Seilscheibe aus zu bewirken. Sie erfolgt hier durch einen über dem Ventil in dem erweiterten Ventilcylinder geführten Kolben k von 279 mm Durchmesser (Abb. 6). Ober- und unterhalb dieses Kolbens münden Rohre, die nach einem, in der Zeichnung rechts befindlichen, Schieberventilkasten u gehen. In diesen tritt Druckwasser ein, das durch den daselbst befindlichen Schieber bald über, bald unter den Kolben k geleitet wird und so denselben ab- und aufwärts bewegt. Soll sich der Kolben beispielsweise heben, so wird von dem Aufzugswagen aus mittels des Seiles a die Seilscheibe b entgegen dem Uhrzeiger gedreht. Hierdurch wird der Schieber u gehoben, da dessen Reibungswiderstände bedeutend kleiner sind als die des Kolbens k und Ventils V zusammen; es tritt Druckwasser zwischen Ventil und Kolben, und da die Druckfläche des letzteren gröfser ist als die des Ventils, hebt er sich. Macht die Seilscheibe b die umgekehrte Bewegung, so tritt Druckwasser über den Kolben, das in diesem Falle nur den auf den Kolben von unten wirkenden gleich grofsen Druck aufhebt; hierbei erfolgt die abwärts gehende Bewegung des Ventils lediglich durch den auf dieses selbst wirkenden Druck.

Die Hubcylinder C (Abb. 5) haben eine Weite von 965 mm; sie sind 10,66 m hoch und aus vier in den Wandungen 51 mm starken Theilen zusammengesetzt. Die beiden Kolbenstangen S sind je 114 mm stark; sie bestehen aus Schweifseisen und sind so kräftig bemessen, dafs beim Bruch der einen die andere die ganze Last noch aufzunehmen vermag.

An jedem Aufzugswagen sind acht Stahldrahtkabel befestigt; hiervon tragen sechs den Wagen, zwei tragen Gegengewichte. Die sechs Wagentragseile laufen über die

sechs Rollen des Flaschenzuges; jede Rolle hat daher sechs Rillen. Jedes Kabel besteht aus 6 Strängen von je 19 Drähten, die um einen Hanfkern gedreht sind; es hat eine Festigkeit von 19 000 kg.

Die Sicherheitseinrichtungen sind so zahlreich, dafs die Wahrscheinlichkeit eines Unfalles nur sehr gering ist. Jeder Wagen hat zwei Verrichtungen gewöhnlicher Art zum Regeln der Geschwindigkeit. Wird diese zu grofs, so drücken sich die seitwärts befindlichen Greifer selbstthätig in die Hartholzführungen, in denen der Wagen läuft, ein. Zwei solcher Vorrichtungen sind angeordnet, um bei möglichem Versagen der einen nicht steuerlos zu sein. Die sechs Tragseile greifen an Ausgleichhebeln an, die im Falle des Bruches auch nur eines Kabels sofort die Greifer in Thätigkeit setzen. Zur Prüfung der Wirkungsweise der Sicherheitsvorkehrungen wurde mit einem mit 15 400 kg beschwerten Aufzugswagen ein Fallversuch gemacht. Der Wagen sank nach Durchschneidung der Seile bis zum vollständigen Stillstand nur um 94 mm.

Der Viaduct wurde durch die Passaic Eisenwerke in Paterson, New Jersey, nach dem Entwurfe des Mr. E. A. Trapp, Oberingenieurs der North Hudson County Railway Co., gebaut; die Aufzüge wurden von dem Ingenieur Mr. Thomas Brown entworfen.

Rothschuh.

Ueber Berechnung und zweckmäfsige Bauweise gemauerter Schleusen und Trockendocks.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 71 u. 72 im Atlas.)

Das letzte Heft des Jahrganges 1891 der Zeitschrift für Bauwesen enthält eine Arbeit des Herrn Marine-Baumeister G. Gromsch in Danzig mit der Ueberschrift: „Ueber die Berechnung gemauerter Schleusen und Trockendocks", die in schätzenswerther Weise darauf aufmerksam macht, dafs die Berechnung der Docksohlen nur auf Biegung durch die von unten wirkenden Kräfte eine unzulängliche sei, weil die Kräfte, welche auf die Seitenwände wirken, dabei nicht berücksichtigt sind. Ich habe nun in den letzten Jahren bis in die Gegenwart vielfach Gelegenheit gehabt, mich ebenfalls mit den Berechnungen derartiger Bauwerke zu beschäftigen, ohne indessen ein so vollkommen klares statisches Bild erreichen zu können, wie es Herr Gromsch gefunden zu haben meint, und möchte durch nachstehende Untersuchungen ebenfalls zur Klärung dieses Gegenstandes beitragen. Bevor ich jedoch auf die Berechnung von Schleusen und Trockendocks eingehe, möchte ich die Einwände besprechen, welche Herr Gromsch in seinem Aufsatz gegen meine in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1886 S. 101 u. f., veröffentlichte Arbeit „über die Gröfse des Wasserdrucks im Boden" erhebt.

Ich hatte darin die Ansicht vertreten, dafs gegen eine Fundamentsohle, welche im Grundwasser liegt, nicht unbedingt der volle Wasserdruck herrsche, d. h. derjenige, welcher einer Wassersäule von einer Höhe gleich dem Abstande der Fundamentsohle vom Grundwasserspiegel und der ganzen Fundamentfläche entspricht; ich behauptete vielmehr, dafs der Wasserdruck aus zwei Gründen in der Regel geringer sein müsse. Einmal, weil der Druck an sich infolge der Reibung und Adhäsion des Wassers im Boden geringer werde; es wirke also nicht die volle Druckhöhe h, sondern nur $\varepsilon \cdot h$, worin $\varepsilon < 1$. Zweitens aber auch, weil nicht die ganze Fundamentfläche vom Wasserdruck getroffen werde, denn an allen Stellen, an denen das Fundament die Bodentheilchen wirklich berührt, könne kein Wasserdruck herrschen. Von einer Einheit der Fundamentfläche sei also nur der α^{te} Theil ($\alpha < 1$) vom Wasser benetzt, und der Wasserdruck für die Flächeneinheit des Fundamentes betrage daher nur $\alpha \cdot \varepsilon \cdot h \cdot \gamma$, wenn γ das Gewicht der Raumeinheit des Wassers bedeutet.

Herr Gromsch will nun zunächst nichts von der Druckhöhen-Verminderung ε wissen, indem er die Reibungsverluste nur für den Bewegungszustand anzunehmen scheint. Ich habe zwar selbst in dieser Richtung keine Versuche anstellen können, sondern habe nur angegeben, in welcher Weise meiner Ansicht nach die Reibungsverluste zu ermitteln sein würden. Es will mir aber in keiner Weise einleuchten, weshalb eine Reibung der Ruhe zwischen Flüssigkeiten und festen Körpern nicht vorhanden sein soll, während dieselbe zwischen festen Körpern unter sich nachgewiesen und in technischen Rechnungen der verschiedensten Art (Bogenschub, Stützmauern) eingeführt wird.[1]

Herr Gromsch will aber, selbst wenn die Reibung der Ruhe nachgewiesen wäre, eine Verminderung des Druckes gegen die Sohle einer Schleuse oder eines Docks nicht gelten lassen, weil bei diesen Bauwerken, die auf mindestens einer Seite mit dem offenen Wasser in Verbindung stehen, die Berührung zwischen der Bausohle und dem Baugrunde keineswegs als eine sehr vollkommene anzusehen sei. Er erklärt auch weiter unten, dafs aus diesem Grunde die von mir zur Ermittlung der Druckflächen-Verminderung α benutzte Einrichtung, „eine sauber abgedrehte Eisenscheibe", den thatsächlichen Verhältnissen in keiner Weise entspreche. Während er die Berührung bei meinen Versuchen für günstiger als in Wirklichkeit hält, bin ich gerade der entgegengesetzten Ansicht. Ich setze allerdings voraus, dafs die Betonschüttung unter Wasser in solcher Weise ausgeführt wird, wie ich dies schon mehrfach a. a. O. besprochen habe, nämlich ganz besonders in den unteren Lagen aus einem recht mörtelreichen Beton und nicht etwa, wie dies wohl ab und zu geschehen, gerade hier aus einer Schicht trockener Steine. Ein reichlich mit Mörtel versehener Beton schmiegt sich allen Unebenheiten des Bodens weit besser an, als die von mir bei den Versuchen benutzte Platte, deren gleichmäfsiges Festdrücken auf den Boden ganz besondere Schwierigkeiten verursachte, da dieselbe, um Reibung an den Seitenwänden zu vermeiden, nicht in den Sand hineingetrieben werden durfte.

Herr Gr. wiederholt dann die bereits von Herrn Forchheimer im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1887 S. 314, geäufserte Ansicht, dafs ich bei meinen Versuchen nicht die Druckverminderung infolge Verminderung der benetzten Fläche,

1) Dasselbe Heft der Zeitschr. f. Bauw., welches die Arbeit des Herrn Gr. enthält, bringt zufällig auch die Arbeit von Herrn Donath, welche für Erde die Reibung der Ruhe nachweist.

sondern die Reibungsarbeit gemessen habe, welche die zwischen die Unterfläche des Cylinders und die Lagerfläche einströmende Flüssigkeit verrichten mufs. Auf diesen Einwurf habe ich bereits im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1887 S. 421, geantwortet, und mufs hierauf Bezug nehmen, um nicht zu weitschweifig zu werden.

Endlich stöfst sich Herr Gr. noch bei Besprechung der von mir behaupteten Verkleinerung der Druckfläche an die von mir zur Erklärung derselben gemachte Ausführung. Er sagt nämlich auf S. 539: „Der Herr Verfasser ist der Ansicht, dafs die von Bodentheilchen berührten Stellen der Bausohle keinen Auftrieb erleiden. Zwar wirft er selber gegen die gewählte Annahme ein, dafs die die Bausohle berührenden Körner wieder ihrerseits Auftrieb erleiden und denselben auf die Sohle übertragen, sucht diesen Einwand jedoch zu widerlegen, indem er als Unterlage für diese wasserdurchlässige Schicht eine undurchlässige annimmt und nun daraufhin zu dem Schlusse gelangt, dafs die der unmittelbaren Berührung des Wassers entzogenen Flächen auf den oberen und unteren Seiten der Körnchen einander gleich sein werden und dafs infolge dessen ein durch den Wasserdruck erzeugter Druck der Sandkörner gegen die Bausohle nicht stattfinden kann."

Es könnte dies den Anschein erwecken, als wolle ich damit ausdrücken, die von mir vertheidigte Ansicht habe nur dann Gültigkeit, wenn unter der Schicht, in welcher die Fundamentsohle liegt, eine undurchlässige folge. Dies ist selbstredend nicht der Fall, wie aus meiner ganzen weiteren Abhandlung und namentlich aus der von mir aufgestellten Formel hervorgeht. Weshalb ich zufällig als zweite Schicht eine undurchlässige annahm, ersieht man sofort, wenn man in meiner Arbeit den Satz liest, welcher dem von Herrn Gr. angeführten vorausgeht. Derselbe lautet: „Wie bereits mehrfach hervorgehoben, wird der Wasserdruck auch in dem grobkörnigsten Sande nur da wirken können, wo das Wasser die Grundfläche wirklich benetzt, während dort, wo die Bodentheilchen berühren, kein Wasserdruck stattfinden kann." Ich nahm also als Gegensatz zu der denkbar durchlässigsten, um ein möglichst einfaches Beispiel zu geben, als zweite Schicht eine vollkommen undurchlässige an.

Meine Auffassung bleibt also ebensogut zu Recht bestehen, wenn unter dem Fundamente zunächst eine weniger durchlässige Schicht I, für welche die Druckflächen-Verminderung α_1 sei, und darauf eine durchlässigere II mit der Druckflächen-Verminderung α_2 folgt (Abb. 7, Blatt 71 u. 72). Wenn dann der Auftrieb gegen die Sohle des Fundamentes (abgesehen von einer etwaigen Druckhöhen-Verminderung) nur noch $\alpha_1 \cdot t_1 \cdot \gamma$ sein soll, wenn also der Auftrieb, welchen die Schicht I erfährt, nicht auch noch einen Druck gegen das Fundament ausüben soll, so mufs die Stärke der Schicht I $d = t_2 - t_1 = \frac{\gamma}{\gamma_2}(t_2 \cdot \alpha_2 - t_1 \cdot \alpha_1)$ genommen werden, wenn γ das Gewicht der Raumeinheit des Wassers und γ_2 das Gewicht der Raumeinheit des Bodens der Schicht I einschl. des darin enthaltenen Wassers bedeutet. $\gamma = 1$ und $\gamma_2 = 2$ angenommen, wäre also $d = \frac{t_2\,\alpha_2 - t_1 \cdot \alpha_1}{2}$ zu nehmen.

Endlich meint Herr Gr., selbst dann, wenn man die Richtigkeit der von mir behaupteten Druckflächen-Verminderung zugäbe, könne diese immer nur vorübergehend wirken, denn mit der Beanspruchung der Docksohle durch den Auftrieb trete eine wenn auch noch so geringe elastische Formveränderung ein. „Eine Durchbiegung von einigen Millimetern würde schon hinreichend sein, die Sohle der vollständigen Berührung mit dem Wasser preis zu geben und auf diese Weise die Annahme einer Druckflächen-Verkleinerung ungerechtfertigt erscheinen lassen."

Herr Gr. versteht unter Durchbiegung der Sohle infolge von Zugspannungen an der oberen Seite augenscheinlich nur ein Aufsteigen derselben in der Mitte. Dazu liegt aber, so lange die in und an dem Dock senkrecht von oben nach unten wirkenden Kräfte gröfser sind als der gesamte wirksame Auftrieb in den meisten Fällen gar keine Veranlassung vor, und zwar um so weniger, je gröfser die von ihm eingeräumte Druckflächen-Verminderung, je geringer also der Gesamtauftrieb zu Anfang war. Die unter diesen Verhältnissen demnach auftretenden Biegungen der Sohle entstehen nicht durch ein Heben der Sohlenmitte, sondern durch ein Sinken der Sohlenenden unter der grofsen Last der Seitenwände infolge der Nachgiebigkeit des Baugrundes.

Bei einer solchen Biegung kann, wie man mir zugeben wird, die Sohle auch in der Mitte in vollkommener Berührung mit dem Boden bleiben, wenn sie es von Anfang an gewesen ist. Sie mufs sogar in stetiger Berührung mit dem Boden bleiben, wenn der Auftrieb von Anfang an nicht gröfser war, als das Gewicht der Sohle, und dies ist bei sehr vielen Docks in weniger durchlässigem Boden der Fall, wenn man mir die Druckflächen-Verminderung zugesteht. Nur wenn von Anfang an der Wasserdruck gegen die Sohle gröfser war als ihr Gewicht, wird die Biegung in der Weise vor sich gehen können, dafs sich die Mitte hebt, während sich gleichzeitig die Enden unter dem Gewicht der Mauer in den Boden drücken. Aber selbst in diesem Falle wird die Biegung nur dann in der beschriebenen Weise vor sich gehen können, wenn der Boden an den Sohlenenden wenig nachgiebt. Ist der Boden dagegen weich, so wird es, so lange die Sohle in der Mitte nicht bricht, auch dort zu einem Abheben nicht kommen, weil bei der geringen Elasticität der Sohle die Festigkeit des Baugrundes unter den Enden derselben durch die Zusammendrückung zu langsam wächst, als dafs bei der Vertheilung des Ueberschusses des Mauergewichtes über den Gesamtauftrieb der Boden in der Sohlenmitte leer ausgehen könnte. Die Fälle, bei denen ein wirkliches Abheben in der Sohlenmitte vorkommen kann, wenn dieselbe ursprünglich auflag und Druckflächen-Verminderung vorhanden war, sind also sicherlich sehr selten. Meistens wird schlechte Ausführung Schuld daran sein, wenn die Sohle in der Mitte bei weniger durchlässigem Boden den vollen Wasserdruck erhält. Sie hat ihn dann auch infolge zu mageren Betons von Anfang an gehabt, indem sie hohl lag. Solche Ausführungen habe ich bei meiner Abhandlung nicht vorausgesetzt, und habe deshalb ausdrücklich auf S. 124 gesagt, dafs — ein gleichmäfsiges Aufliegen der Sohle vorausgesetzt — die Gröfse des Wasserdruckes $= \alpha \cdot s \cdot h \cdot \gamma$ sei.

Selbstverständlich wird man bei Berechnung so wichtiger Bauwerke den Auftrieb lieber zu grofs als zu klein an-

nehmen, aber die in meiner Abhandlung vertretene Ansicht, die darin gipfelt, dafs das Wasser nur da unmittelbaren Druck ausüben kann, wo es berührt, wird nicht bestritten werden können.

Herr Gr. will nun die Thatsache, dafs eine ganze Reihe von Docksohlen sich als ausreichend erwiesen haben, trotzdem sie erheblich schwächer sind, als eine unter zu Grundelegung des vollen Auftriebes angestellte Berechnung verlangt, dadurch erklären, dafs er annimmt, man habe es in solchen Fällen statt des hydrostatischen Druckes nur mit einem erheblich geringeren hydraulischen Druck zu thun. Er nimmt also, wie er auch ausdrücklich erklärt, ohne weiteres an, dafs alle diese Sohlen undicht sind. Da nun gerade die Sohlen von Docks in wenig durchlässigem Boden schwächer ausgeführt zu werden pflegten und doch hielten, so erklärt er diese Erscheinung durch das Gesetz, dafs die Druckhöhenverluste bei hydraulischem Drucke mit abnehmender Wasserdurchlässigkeit wachsen. Wenn ich ihn recht verstehe, soll damit doch wohl ausgedrückt sein, dafs bei diesen Docks in undurchlässigem Boden wegen dieser Eigenschaft des Grundes bereits kleine Undichtigkeiten genügen, um eine hohe Druckverminderung herbeizuführen. Damit setzt er sich aber einerseits in Widerspruch mit seiner kurz vorher bei Beurtheilung der von mir behaupteten Druckflächen-Verminderung ausgesprochenen Ansicht von der mangelhaften Berührung zwischen dem Bauwerke und dem Baugrunde. Denn nur, wenn er diese ebenso innig macht wie die Berührung der Bodentheilchen unter sich, darf er das erwähnte Gesetz hier zur Anwendung bringen, während er anderenfalles eine wasserführende Schicht unter der Sohle hätte, also zur Erzeugung der nöthigen Druckverminderung grofser Undichtigkeiten bedürfte. Anderseits würde aber, falls die Verbindung zwischen Docksohle und Boden ebenso dicht wäre wie der Boden selbst, zwar der Druckhöhenverlust an jeder Undichtigkeit grofs werden, die Wirkung dieser Undichtigkeit aber sich nur auf die allernächste Umgebung erstrecken können, denn bekanntlich steigt die Linie (Parabel), welche die Senkung des Grundwasserspiegels um eine Entnahmestelle darstellt, desto steiler auf, je weniger durchlässig der Boden ist. Es müfste also bei weniger durchlässigem Boden die Sohle gleichmäfsig siebartig durchlöchert sein, um eine gleichmäfsige Druckverminderung zu erzielen, wie sie zur Erklärung der Erscheinung nothwendig wäre, dafs sich bei Docks in undurchlässigem Boden verhältnifsmäfsig schwache Sohlen als vollkommen ausreichend erwiesen.

Es wäre doch dann wieder ein ganz merkwürdiger Zufall, dafs gerade die Docks in undurchlässigem Boden dieses löcherige Mauerwerk aufwiesen, während man viel eher geneigt sein sollte, bei diesen Bauwerken, deren Herstellung wenig Schwierigkeiten in Bezug auf die Wasserbewältigung boten, besonders gutes Mauerwerk vorauszusetzen.

Ich meine, eine Berechnungsweise, die mit der willkürlichen Annahme der Undichtigkeit steht und fällt, ist noch nicht genügend begründet, um anerkannt werden zu können, und wird nicht im Stande sein, die bisher fast allgemein verbreitete Ansicht umzustofsen, dafs in thonigem Boden ein geringerer Auftrieb vorhanden sei, als in sandigem, und dafs es bei Gründungen in letzterem zweckmäfsig sei, unter der Sohle des Bauwerkes behufs Verminderung des Auftriebes eine Thonbettung einzubringen. Uebrigens scheint Herr Gr. selbst noch nicht ganz an die Richtigkeit seiner Annahme des vollen Auftriebes gegen Docksohlen in allen Erdarten zu glauben. Wozu hätte er sonst auf Seite 543, wo er die Annahmen für die Berechnung seines Docks mittheilt, nothwendig gehabt, ausdrücklich zu erklären: „Die Sohle des Bauwerkes liegt vollständig in reinem Sande.“ Wenn überall der volle Auftrieb herrscht, so wäre sein Dock das Normaldock für alle Fälle.

Betrachten wir nun die von Herrn Gr. vorgeführten Berechnungen, so mufs es zunächst auffallen, dafs er uns überall nur die günstigste Drucklinie vorführt, nämlich diejenige für das leere Dock bei höchstem Wasserstande. Es ist dies um so merkwürdiger, als er am Schlusse seiner Arbeit auf S. 548 ausführlich auseinandersetzt, dafs ein hoher Druck gegen die Seitenwände der Docks für die Beanspruchung der Sohle günstig sei. Es ist dies vollkommen richtig. Für die Sohle sind gerade die Beanspruchungen günstig, welche für die Seitenwände ungünstig sind. Man mufs daher die Seitenwände mit dem höchsten Seitendrucke und die Sohle mit dem niedrigsten untersuchen, welch' letzterer eintritt, wenn das Dock bei höchstem Wasserstande voll Wasser ist.

In der Abb. 1, Blatt 71 u. 72, ist der von Herrn Gr. empfohlene Dockquerschnitt von mir nach allen Richtungen in Bezug auf die Beanspruchung der Sohle untersucht. Bei der Ermittlung des Druckes gegen die Seitenwand ist ebenso, wie es von Herrn Gr. bei seiner Untersuchung geschah, der volle Wasserdruck vom Erddruck getrennt wirkend angenommen und das Gewicht der Erde unter Wasser nach Abzug des Gewichtsverlustes durch Eintauchen in das Wasser dann nur zu 1 t/cbm gerechnet. Diese Annahme wurde — soviel mir bekannt — von mir zuerst in einer Arbeit in Glasers Annalen 1883 für reinen Sandboden als der Wirklichkeit am meisten entsprechend empfohlen und soll auch für alle nachstehend untersuchten Fälle für die Seitenwände beibehalten werden, indem als Hinterfüllungserde reiner Sand angenommen wird. In Bezug auf die Bestimmung der Gröfse des äufseren Wasserdruckes gegen den unterschnittenen Theil der Seitenwand und den schrägen Theil der Docksohle bin ich aber insofern von Herrn Gr. abgewichen, als ich den Wasserdruck in seiner wirklichen Gröfse und nicht, wie Herr Gr. gethan, nur die wagerechte bez. senkrechte Seitenkraft desselben — allerdings senkrecht gegen die Wandflächen gerichtet — angenommen habe. Beträgt der damit von Herrn Gr. begangene Fehler wegen der geringen Abweichung der Aufsenflächen von der Loth- bezw. Wagerechten auch nur 3 v. H., so würde er bei den weit schrägeren Innenflächen doch zu bedeutend werden, und mufste der Einheitlichkeit wegen diese Aenderung vorgenommen werden.

Da es mir ausschliefslich darauf ankam, die Lage der Drucklinie in der Sohlenmitte zu ermitteln, so wurde der Mauerquerschnitt auch nur in wenige grofse Theile zerlegt. Für die Berechnung bei Hochwasser ist der Erddruck bis Dockoberkante als in Wasser eingetaucht angenommen, mit einem Böschungswinkel $\varphi = 24°$.

Für die ebenfalls ausgeführte Untersuchung der Sohle bei niedrigstem Wasserstande und leerem Dock wurde der

Böschungswinkel des über Wasser liegenden Bodens zu 33° gerechnet.

Für das leere Dock bei niedrigstem Wasserstande — 0,9 m erhalten wir dann mit der von Herrn Gr. empfohlenen Berechnungsweise unter Annahme vollen Auftriebes gegen die Sohle und gleichmäfsig vertheiltem Bodendruck die punktirt in den Querschnitt eingezeichnete Drucklinie, die in der Sohlenmitte nur noch etwa 0,3 m über der Unterfläche liegt. Da der Schub in der Mitte nach dem (ebenfalls punktirten) Kräfteplane rund 141 t beträgt, so würde, wenn man keine Zugspannungen zuläfst, in diesem Falle die Kantenpressung $\frac{2.\ 141}{3.\ 0,3} = 313$ t/qm oder 31,3 kg/qcm erreichen, während Herr Gr. aus der in unserer Abbildung 1 strich-punktirt eingetragenen Drucklinie (für das leere Dock bei Hochwasser) als höchste Beanspruchung der Sohle seines Docks in der Mitte rund 6 kg ermittelt hatte (S. 545 seiner Arbeit).

Bilden wir nun die Drucklinie für das volle Dock bei Hochwasser unter Annahme vollen Auftriebes und gleichmäfsiger Erddruckvertheilung gegen die Sohle (Annahme A), so erhalten wir die voll ausgezogene Linie, welche in der Sohlenmitte unter den Querschnitt fällt. Der Schub in der Mitte wird nach dem zugehörigen Kräfteplane rund 123,5 t, das Biegungsmoment $M = 123{,}5 \cdot 2{,}85 =$ rund 352 m/t. Das Widerstandsmoment des Querschnittes ist $W = \frac{5^2}{6} = 4{,}17$, mithin wird die Beanspruchung der Docksohle eben $k = + \frac{352}{4{,}17} - \frac{123{,}5}{5} = + 59{,}7$ t/qm oder rund **6** kg/qcm Zug und unten $k' = - \frac{352}{4{,}17} - \frac{123{,}5}{5} = - 109{,}1$ t/qm oder rund **11** kg/qcm Druck. Wir erhielten also bei der Annahme einer gleichmäfsigen Vertheilung des Erddruckes bei dem vollen Dock eine starke Zugspannung und für das leere Dock bei niedrigstem Wasserstande mindestens eine übermäfsige Pressung. Nun hat Herr Gr. bei seiner Berechnung die gleichmäfsige Vertheilung des Erddruckes allerdings nur eingeführt, weil bei leerem Dock und Hochwasser nur noch ein ganz geringer Erddruck erforderlich ist, um das Gleichgewicht der senkrechten Kräfte herzustellen. Er sagt auf S. 544 ausdrücklich: „Derselbe (der Erddruck) wird mit Rücksicht auf die schweren Seitenmauern von den Seiten nach der Mitte hin abnehmen", er theilt uns aber nicht mit, nach welchem Gesetze die Abnahme erfolgen mufs oder wenigstens wahrscheinlich erfolgen wird. Nehmen wir also beispielsweise an, der Erddruck vertheile sich nach einem Dreieck, sei also in der Mitte = 0, um wenigstens hier dem von Herrn Gr. bei Biegungsspannungen der Sohle erwarteten Abheben der Sohle vom Boden zu entsprechen, so erhalten wir für das volle Dock bei Hochwasser die gestrichelte Drucklinie (Annahme B), welche nahezu ebensoweit über den Querschnitt nach oben hinaustritt, wie jene nach unten. Wir haben also jetzt ungefähr die umgekehrten Beanspruchungen wie vorhin, und sind nicht im geringsten weiter gekommen.

Zweifellos sind beide Drucklinien nicht richtig, die wirkliche Drucklinie wird irgendwo zwischen beiden Lagen zu suchen sein, und zwar wird sie sich um so mehr der unteren Drucklinie nähern, je weicher, je nachgiebiger der Baugrund ist, je mehr also die Sohlenenden unter der Last der Seitenmauern in den Boden gedrückt werden. Dagegen wird sie desto mehr an die obere Drucklinie herantreten, je fester, je weniger nachgiebig der Baugrund ist. Bei einem Boden ohne jede Nachgiebigkeit würde sie ungefähr mit der oberen Drucklinie zusammenfallen, denn für solchen würde die Vertheilung des Erddruckes genau entsprechend der Belastung vor sich gehen. Wir sehen daraus, dafs, um die Drucklinie in brauchbaren Grenzen festzulegen, wir in erster Linie ein Urtheil über die Vertheilung des Erddruckes haben müfsten. Würden wir nun genau die Elasticität des Mauerwerkes kennen, aus welchem die Docksohle besteht, und wäre uns zweitens das Gesetz bekannt, nach welchem der Gegendruck des Baugrundes mit wachsender Zusammepressung durch die Belastung infolge des Dockgewichtes wächst, so könnten wir in folgender Weise die Lage der Drucklinie ermitteln.

Wir zeichneten zunächst unter Annahme gleichmäfsig vertheilten Erddruckes die Drucklinie und mit Hülfe derselben die Senkung der Docksohlenenden infolge des Biegungsmomentes. Aus dieser Senkung berechneten wir wieder die Zunahme des Bodendruckes an den Sohlenenden, zeichneten mit der daraus sich ergebenden ungleichen Vertheilung des Bodendruckes eine neue, günstigere Drucklinie, welche geringere Durchbiegungen der Sohle, also weniger ungleiche Druckvertheilung verlangt, und so fort durch eine Reihe Versuchsrechnungen bis zum wahrscheinlichen Endergebnifs. Nun ist aber unglücklicherweise das Mauerwerk und der Beton ein Stoff, der jedesmal aus anderen Bestandtheilen zusammengesetzt ist und dessen Elasticität auch noch wesentlich von der wechselnden Herstellungsweise abhängt. Es würde daher nur sehr geringen Werth haben, wenn man, wie für die Metalle, ein allgemeines Elasticitätsmafs bestimmen wollte. Ferner ist das Gesetz, nach welchem der Widerstand des Bodens mit der Gröfse der Zusammendrückung wächst, nicht nur für die verschiedenen Erdarten verschieden, sondern die Erdarten selbst kommen in der Natur in den zahllosesten Mischungen vor, und es würde kaum möglich sein, ihre Anfangsfestigkeiten in den Tiefen der Baugrube sicher zu bestimmen, sodafs meiner Ansicht nach auf diesem Wege ein einigermafsen sicheres Ergebnifs in Bezug auf die Festlegung der Drucklinien in Dock- und Schleusenböden nicht erreicht werden kann.

Wir müssen daher die vorhandenen Schwierigkeiten durch geschickte Anordnung der Ausführung zu umgehen suchen. Bevor wir jedoch zur Erläuterung derselben übergehen, möchte ich noch einmal darauf hinweisen, dafs nach dem bisherigen ein Abheben der Docksohle von dem Boden in der Sohlenmitte keineswegs häufig vorkommen wird. Die gröfsten Zugspannungen in der oberen Kante der Docksohle entstehen in dem Alluvialboden unserer Küsten, wie wir weiter unten bei der Besprechung des Docks in Nieuwediep noch deutlich sehen werden, zweifellos, wenn das Dock voll Wasser steht infolge der einseitigen Belastung der Enden. So lange die Docksohle in der Mitte nicht reifst, wird sie in diesem Falle auch dort sicher noch den Boden wirklich berühren. Sobald sie aber infolge zu grofser Zugspannung durchreifst, sodafs sie aus zwei Stücken besteht, wird die gebogene Form in der Mitte aufhören, indem die Ränder

des Risses sich heben. Jetzt wird allerdings, wenn das Dock leer gepumpt wird und eine genügende Druckhöhen-Verminderung nicht vorhanden ist, der volle Auftrieb gegen den mittleren Theil der Sohle zur Wirkung kommen und unter Umständen das Zerstörungswerk vollenden können.

Man verwechselt hierbei sehr leicht die Wirkung mit der Ursache und zwar um so leichter, weil der ursprünglich als Wirkung eines Risses der Sohlen auftretende volle Auftrieb seinerseits wieder Ursache der völligen Zerstörung der Sohle werden kann. Ich bin aber überzeugt, dafs der erste Rifs bei zerstörten Docksohlen sich bildete, während das Dock voll Wasser war.

Es ist im Nutzen der Wissenschaft zu bedauern, dafs aus leicht erklärlichen Gründen die Ergebnisse der Untersuchungen über gebrochene Docksohlen so selten in die Oeffentlichkeit dringen. Eine sehr werthvolle Arbeit ist daher die Mittheilung von Keck in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines in Hannover 1869, S. 471, über den Bau des neuen Trockendocks im Hafen Wilhelmsort in Nieuwediep, welches auch von Herrn Gromsch in seiner mehrerwähnten Arbeit auf seine Standsicherheit untersucht wurde. Herr Gr. kommt dabei (S. 547) zu dem Ergebnifs, dafs in der durch die Wiederherstellung verstärkten Sohle des Docks **8,6** kg/qcm Zugspannung herrschen soll, und nennt die Standsicherheit des Bauwerkes ausdrücklich: eine sehr zweifelhafte. Hätte er das Dock für den niedrigsten Wasserstand oder gar für den höchsten, aber voll Wasser, untersucht, so würde er nach seiner Berechnungsweise wohl die doppelte Zugspannung herausbekommen haben und das Dock hätte unbedingt zusammenbrechen müssen. Ich meine aber, ein Dock, welches sich durch mehr als ein Vierteljahrhundert bewährte, hat seine Standsicherheit bewiesen, und wenn eine Berechnungsweise für die günstigste Beanspruchung desselben ein solches Ergebnifs liefert, wie diejenige des Herrn Gr., so liegt es näher, die Richtigkeit dieser Rechnung, als die Standsicherheit des Bauwerkes anzuzweifeln.

Ich halte es in einem solchen Falle ferner für richtiger, die Standsicherheit als vorhanden anzunehmen und eine Berechnungsweise zu suchen, welche unter sorgfältiger Beobachtung der Entstehungs-Geschichte des Bauwerkes die Standsicherheit desselben erklärt und zwar für alle Fälle der Beanspruchung, für Hoch- und Niedrigwasser, für das volle und das leere Dock.

An der Hand der erwähnten Arbeit des Herrn Keck über den Bau dieses Docks sind wir nun in der glücklichen Lage, uns ein Bild über die Vertheilung des Erddruckes zu machen, welcher stattgefunden haben mufs, als die gebrochene Sohle wieder hergestellt wurde, und gewinnen damit, wie bereits früher erwähnt, den Schlüssel zur Erklärung der Standsicherheit. Zum Verständnifs des Vorganges müssen wir die Baugeschichte kurz mittheilen.

Das Dock ist auf liegendem Rost in der trocken-gelegten Baugrube gebaut. Der Baugrund ist Triebsand. Nachdem unter aufserordentlichen Schwierigkeiten der Schwellrost gelegt war, wurde mit der Mauerung im Juni 1859 begonnen. Bevor jedoch das aus drei einzelnen Ringen zu bildende Sohlengewölbe, welches die Sohle oben abschlofs, ausgeführt wurde, sollten die Seitenmauern bis zum Widerlager des Bogens fertig gestellt werden. Als diese Seitenmauern bis Ord. — 7 (vergl. Abb. 2) aufgeführt waren, zeigte sich in der Untermauerung des noch nicht begonnenen Sohlengewölbes in der ganzen Länge der Dockachse ein Rifs von 1 mm Stärke. Da der Wasserstand in der Baugrube immer gleichmäfsig niedrig gehalten wurde, so war dieser offenbar nicht durch Heben der Sohle in der Mitte infolge des Auftriebes, sondern, wie früher auseinandergesetzt, infolge des Sankens der Sohlenenden durch die wachsenden Seitenmauern entstanden. Nachdem die Seitenmauern bis — 3,9 aufgeführt waren, hatte sich der Rifs trotz der sofortigen Hinterfüllung der Mauern, also trotzdem sogar der passive Erddruck theilweise mit zu Hülfe kam, bis auf 20 mm erweitert, und das Mauerwerk zu beiden Seiten um 10 bezw. 15 mm gehoben. Das Mauerwerk war also jetzt in der Mitte bis unten durchgerissen, die Biegung in der Mitte hörte auf, und es hob sich hier vom Schwellrost ab, sodafs jetzt sicher die Grundfläche in der Mitte voll vom Wasser benetzt wurde und möglicherweise vollen Auftrieb erhalten konnte. Man beendete jetzt die Bauthätigkeit für 1859 und liefs die Baugrube voll Wasser laufen, wobei sich noch ein Querrifs zeigte, der uns indessen nicht kümmert. Als im Mai 1860 die Baugrube wieder leer gepumpt war, zeigte sich der Längenrifs auf 77 mm erweitert, die Seitenmauern hatten sich bis 33 mm gesenkt und um 17 mm trotz des Druckes der Erdhinterfüllung von einander entfernt. Diese Erscheinung zeigt uns klar, welches die ungünstigste Beanspruchung für die Docksohle ist, denn die bedeutende Erweiterung des Längenrisses um 57 mm geschah zu einer Zeit, als von Ueberdruck des Auftriebes gegen die Sohle überhaupt nicht die Rede sein konnte, weil Wasser über der Sohle stand.

Es wurden nun der Bogen in drei einzelnen Ringen ohne Verband bis auf den Schlufs in der Mitte und gleichzeitig die Seitenmauern fertig gestellt. Trotzdem die Baugrube auch einmal voll Wasser lief, zeigten sich keine Veränderungen mehr an dem noch nicht überwölbten Sohlenrisse, sodafs man das Gewölbe jetzt schlofs und das eiserne Thorschiff einsetzte. Nach dem zweiten Entleeren des Docks erfolgte dann ein Aufbrechen der Sohle auf 26 m Länge. Die Untersuchung ergab aber, dafs nur die zwei oberen Gewölberinge zerstört waren, während der untere Ring sich fast vollständig unverletzt zeigte. Man schlofs daraus, dafs durch einen Aussparungscanal in den Seitenwänden, dessen Enden gar nicht vermauert waren, vermuthlich vermittelst des Querrisses Wasser zwischen die untern und die beiden oberen Schichten des Gewölbes eingetreten und die letzteren emporgeschleudert hatte. Also auch hier ist nicht erwiesen, dafs der Druck des Wassers gegen die Sohle die letztere zerstörte, sonst hätte die ganze Sohle gehoben werden müssen.

Wir wollen nun zunächst feststellen, wie die Beanspruchung des Docks und des Bodens unter demselben war, als der neue, stärkere, und im Verbande ausgeführte Sohlenbogen hergestellt wurde. (Abb. 2.) Der Wasserspiegel in der Baugrube mufs so tief gesenkt gewesen sein, dafs man das Mauerwerk in der Sohle ausführen konnte. Nehmen wir trotzdem nur an, er habe auf — 8,38 gelegen, so kann der Wasserdruck gegen die Sohle nur etwa einer Druckhöhe von

2,25 m entsprochen haben, wenn wir zunächst den ungünstigsten Fall setzen, dafs der volle Wasserdruck zur Geltung gekommen sei. Der Ueberschufs der von oben nach unten wirkenden Kräfte über diesen Auftrieb mufste zur Zeit der Wiederherstellung der Sohle durch den Gegendruck des Baugrundes aufgenommen werden.

Das Wasser drang auch in den Sohlenrifs ein, sodafs wir in demselben ebenso grofsen Wasserdruck haben, wie gegen die Aufsenwand. Da sich diese beiden Drucke gegenseitig aufheben und nur eine sehr unbedeutende Druckspannung in der Sohle erzeugen, so sollen sie ganz aus der Untersuchung fortgelassen werden. Es bleibt dann gegen die Dockwand nur der Erddruck übrig und zwar oberhalb — 8,38 mit dem Böschungswinkel = 33° und dem Gewichte 1,81 t/cbm (ebenso grofs genommen wie von Herrn Gr.), unterhalb — 8, mit dem Böschungswinkel 24° und dem Gewichte von 1 t/cbm. Da der Boden oberhalb — 8 als Auflast für den Boden unter dieser Höhe dient und 1,81 t/cbm wiegt, so mufs zur Berechnung der Seiten des unteren Drucktrapezes die Höhe dieser Auflast mit 1,81 multiplicirt werden.

Zeichnen wir nun die Stützlinie in den Querschnitt, so erhalten wir die in Abb. 2 angegebene Lage für D. Der senkrechte Bodendruck V beträgt unter der Annahme des vollen Auftriebes von 2,25 m gegen die Sohle rund 120 t. Diese vertheilen sich auf die Grundfläche nach dem Druckdreieck ABC. Der Schub H im Kräfteplan, rd. 31,5 t, ist durch den Schwellrost, möglicherweise auch zum Theil durch die Reibung zwischen dem Schwellroste und dem Baugrunde aufgenommen. Das Sohlenmauerwerk selbst scheint in der Mitte von diesem Schube vollständig entlastet zu sein, da man aus der Erscheinung, dafs die beiden Ränder des Sohlenrisses sich verschieden hoch gehoben haben, sowie aus der grofsen Weite des Risses schliefsen mufs, dafs sich die beiden Wände des Risses gar nicht mehr berühren. Das Mauerwerk selbst ist also in der Mitte nahezu spannungslos und der hier dem zufolge herrschende Druck H ist bei der demnächstigen Ermittlung der Drucklinie für das Mauerwerk des wiederhergestellten Docks als äufsere Kraft einzuführen. Streng genommen müfste auch die Biegungsspannung, welche in dem Schwellroste infolge des Setzens der Dockwände vorhanden sein mufs und die eine — wenn auch geringe — Verminderung der Bodenpressung an den Sohlenenden bei Zunahme des Erddruckes in der Mitte bewirken würde, in Rechnung gezogen werden. Da indessen zur Berechnung derselben aus der Arbeit des Herrn Keck zu wenig Unterlagen sich ergeben und es überhaupt kaum möglich sein konnte, bei der Untersuchung des Bauwerkes genügende Messungen zu diesem Zwecke vorzunehmen, so sei hier nur darauf aufmerksam gemacht. Die Richtung der Mittelkraft des Schubes H werden wir, wie in Abb. 2 u. 3 dargestellt, als mitten im Rost liegend annehmen.

Die ermittelte Druckvertheilung im Baugrunde unter der Sohle des Bauwerkes giebt uns nun ein Mafs für die Festigkeit desselben und ermöglicht es, den Bodendruck auch für die ferneren Untersuchungen am wiederhergestellten Dock in einer Weise zu vertheilen, welche der Wirklichkeit sehr nahe kommen mufs. Nachdem das Sohlengewölbe in gröfserer Stärke wiederhergestellt und das Dock in Betrieb genommen war, wird die Beanspruchung desselben in leerem Zustande und bei gewöhnlichem äufseren Hochwasser die in Abb. 3 durch voll ausgezogene Linien dargestellte, wenn wir den vollen Auftrieb gegen die Sohle annehmen. Der Schub gegen die Seitenwände hat sich durch Hinzutritt des Wasserdruckes erheblich vergröfsert. Desgleichen ist der Auftrieb bedeutend gewachsen, während sich der Erddruck gegen die Sohle entsprechend vermindert hat, ein Dreieck bildend, welches dem ursprünglichen ähnlich ist.[1]

Trotzdem wir den wagerechten Schub H, welchen Herr Gr. möglicherweise bei seiner Berechnung vernachlässigt hatte, eingeführt und trotzdem wir — eine für die Höhe der Drucklinie günstige Annahme — denselben als in der Mitte des Rostes angreifend eingeführt haben, während er mit Rücksicht auf die im Roste vorhandene Biegungsspannung und die ebenfalls wahrscheinlich vorhandene Reibung des Rostes am Baugrunde wahrscheinlich tiefer angreift, und trotzdem wir die vorhandene ungleiche Druckvertheilung berücksichtigt haben, liegt die (ausgezogene) Drucklinie für diesen Fall noch immer unterhalb des Mauerwerks der Sohle.

Nehmen wir dagegen nicht den vollen Auftrieb gegen die Sohle an, sondern nur 0,84 desselben, welchen Werth ich für den gewöhnlichen, dem Dünensande an Feinheit etwa gleichen Streusand, wie er in Berlin auf den Strafsen verkauft wird, ermittelte, so erhalten wir die gestrichelte Drucklinie, welche voll im Bogen liegt und aus folgenden Gründen viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat als die andere. Die Sohle hatte sich zwar beim Bruche abgehoben, aber nur vom Roste und nicht gleichzeitig der Rost vom Baugrunde. Es mufs also an dieser Stelle nicht nothwendig der volle Auftrieb gegen die Sohle wirken, sondern dieser wird vielmehr nur dann auftreten, wenn der Hohlraum zwischen Rost und Mauerwerk genügende Verbindung, sei es an den Enden oder durch die früher erwähnte Aussparung in den Seitenwänden, mit dem freien Wasser hatte. Bei den Wiederherstellungsarbeiten hatte man aber — ausgesprochenerweise zu dem Zwecke, um den Wasserdruck fern zu halten — sowohl die beregten Canäle an beiden Enden dicht vermauert, als auch an beiden Enden der Sohle einen Graben ausgehoben, tiefer als die Rostoberfläche, und diesen mit Beton gefüllt, wodurch der Hohlraum zwischen Rost und Mauerwerk geschlossen wurde. Bei der Annahme des vollen Auftriebes bleiben die Verhältnisse ungünstig bei allen hohen Wasserständen, denn je mehr das Wasser über die gewöhnliche Fluth steigt, desto weniger Erddruck bleibt unter der Sohle, der die Drucklinie günstig beeinflufst. Bei einer Fluth, welche die gewöhnliche um mehr als 1,1 m übersteigt, die doch wahrscheinlich dort auch vorkommen wird, ist der volle Auftrieb überhaupt schon gröfser als das Mauergewicht + der Reibung des Bodens an den Seitenwänden, das Dock müfste also aufschwimmen, d. h. unbedingt brechen. Wollte man aber annehmen, dafs zwischen dem Mauerwerk und dem Roste der volle Auftrieb wirksam sei, was doch ebenso gut Berechtigung hätte, so würde bereits bei einem Wasserstande von etwa 0,5 m über der gewöhnlichen Fluth das Gleichgewicht gestört sein. Nimmt man dagegen den Auftrieb nur = 0,84 des vollen an, so ist, wie man sich leicht über-

1) Ueber die Berechtigung der Annahme der Aehnlichkeit siehe weiter unten.

zeugen kann, das Dock in allen Zuständen der Beanspruchung standsicher. Das besprochene Dock scheint mir daher gerade ein sehr brauchbarer Beweis für meine Ansicht, dafs in feinen Erdarten nicht der volle Auftrieb zur Wirkung kommt.

Die bisherigen Betrachtungen geben uns nun den Weg an, den wir einzuschlagen haben, um einigermafsen Klarheit über die Beanspruchung von Trocken-Dock- und Schleusenböden zu erlangen.

Es handelt sich dabei, wie schon früher bemerkt, weniger um Entwicklung einer genauen Berechnungsweise, als vielmehr um eine zweckmäfsige Ausführungsweise, durch welche die grofsen für den jetzigen Stand der Wissenschaft — wenn nicht für immer — unüberwindlichen Schwierigkeiten dieser Berechnung umgangen und erheblich vermindert werden. Den Zustand nämlich, welcher bei dem Dock in Holland erst infolge eines unglücklichen Zufalles, des Sohlenrisses, eintrat, dafs die Seitenmauern mit dem Erddrucke gegen ihre Grundfläche sich in das Gleichgewicht setzten und letzterem bei spannungsloser Sohle eine Gröfse gaben, die wir nach dem jetzigen Stande der technischen Wissenschaft ziemlich gut berechnen können, diesen Zustand müssen wir von vorn herein herbeiführen, indem wir zuerst die Seitenwände so hoch als möglich aufführen und hinterfüllen und die Sohle erst dann spannungslos dazwischen bauen, nachdem der Boden unter den Mauern durch die Last derselben festgedrückt ist. Allerdings läfst sich dies nur dann leicht ausführen, wenn man, wie in Holland und bei der Schleuse des Nord-Ostsee-Canales zu Holtenau, die Baugrube trocken legen kann, oder wenn man sich entschliefst, die Prefsluft-Gründung anzuwenden. Die Ausführung mit Hülfe von Prefsluft, also unter Wasser, bietet dabei noch den Vortheil, dafs ein solches Dock gerade für den Fall, welchen wir für das Dock mit vor den Mauern ausgeführter, durchgehender Sohle in weichem Boden als den ungünstigsten kennen gelernt haben, der Fall nämlich, bei welchem das Dock innen voll Wasser ist, fast vollständig spannungslos bleibt, indem es alsdann sich in demselben Zustande befindet, in welchem es hergestellt wurde.

Es möge nun im nachstehenden die in Abb. 4, 5 u. 6 nach diesen Grundsätzen ausgeführte Berechnung eines Docks kurz mitgetheilt werden, bei welcher alle möglichen Annahmen über die Gröfse des Auftriebes gegen die Sohle gemacht, also die verschiedensten Verhältnisse berücksichtigt wurden.

Das Gewicht des feuchten Hinterfüllungsbodens über dem Grundwasserspiegel ist hier abweichend gegen vorhin zu 1,77 t/cbm gerechnet, unter demselben wie früher zu 1 t/cbm. Das Gewicht des Mauerwerks, welches aus Granitbeton mit Granit- und Klinker-Verblendung im Innern angenommen ist, betrage 2,3 t/cbm. Der natürliche Böschungswinkel des Bodens sei über Wasser wie früher 33°, unter Wasser dagegen 25°.

In Abb. 4 ist nun zunächst die Erdpressung unter der Mauer und unter der Sohle ermittelt, wenn die erstere zunächst allein im Rohbau bis zur Höhe + 1,5 über 0 aufgeführt und danach die Sohle ohne Verblendung dazwischen gesetzt wird. Es sind dabei die beiden Fälle untersucht, einmal, dafs die Herstellung mit Hülfe von Prefsluft geschehen sei, also unter Wasser, das andere Mal in der vollständig trocken gelegten Baugrube. Für die Ausführung mit Prefsluft ist der Wasserstand $\pm$ 0 zu Grunde gelegt, weil dieser während der Dauer derselben mit gröfster Sicherheit zu erwarten ist. Dem ersteren Falle (Annahme A) entspricht das wagerecht gestrichelte Erddruckdreieck neben der Seitenwand, sowie die senkrecht gegen die gedrückten Flächen gestrichelten Druckfiguren der übrigen angreifenden und widerstehenden Kräfte, dem zweiten Falle (Annahme B) entsprechen die schräg gestrichelten Druckflächen zur Seite und unter der Sohle. In diesem Falle ist überall nur Erddruck vorhanden.

Im Kräfteplane entsprechen die ausgezogenen Linien der Ausführung mit Hülfe von Prefsluft, die punktirten der Ausführung in trockener Baugrube. Von den Zeichen p und t oben rechts an den Kräftenamen (A^p B^t) bezieht sich ersteres (p) auf die Prefsluft-Ausführung, das zweite (t) auf die Ausführung im Trocknen. Bei der Prefsluftgründung ist reiner Sandboden angenommen, also mit vollem Auftriebe gegen die Sohle (A_1^p u. A_2^p) gerechnet. Für diesen Fall geht die Mittelkraft aller innen und aufsen an der Seitenmauer einschl. der schrägen Widerlagsfläche für die Sohle angreifenden Kräfte D_3^p zufällig so genau durch die Mitte der Grundfläche, dafs der Erddruck B_1^p sich als ein Rechteck darstellt. Für die Ausführung im Trocknen dagegen bildet der Erddruck B_1^t ein sehr schräges Trapez.

Der Erddruck für die Sohle ist in beiden Fällen ein Rechteck. Für die in der Abb. 4 dargestellte eine Hälfte der Sohle allein würde B_2^t und B_2^p allerdings ein Trapez werden müssen, weil G_4 bezw. $G_4 + {}_6W_7^p$ die halbe Grundfläche der Sohle nicht in deren Mitte schneiden. In Wirklichkeit werden aber beide Hälften der Sohlen gleichzeitig und als ein Ganzes ausgeführt, und dann fallen die Richtungen aller Mittelkräfte der angreifenden und widerstehenden Kräfte zusammen. Der Schub, welchen die Hinterfüllung der Seitenwand verursacht, wird durch die Reibung des Fundamentes derselben gegen den Baugrund aufgenommen. Er ist in den zu beiden Ausführungsweisen gehörigen Kräfteplänen mit F^p und F^t bezeichnet und in beiden Fällen nahezu gleich grofs.

Nachdem in dieser Weise ein Urtheil über die Festigkeit des Bodens unter der Seitenmauer einerseits und unter der Sohle anderseits gewonnen ist, und nachdem — was für unsere weiteren Berechnungen das wichtigste ist — das Verhältnifs der Festigkeiten des Bodens unter beiden Theilen zu einander festgestellt ist, hat man die Grundlage für die Vertheilung des Erddruckes gegen die Sohle des Bauwerkes auch für andere Beanspruchungsweisen gewonnen. Wir wissen nämlich jetzt, dafs der Baugrund unter der Mauer — wenn wir den Fall, bei welchem die bisherige Ausführung mit Hülfe von Prefsluft erfolgte, betrachten — den Gesamtdruck B_1^p oder, wenn die Breite des Fundamentes der Seitenmauer $= l_1$ ist, für das Quadratmeter im Durchschnitt $\frac{B_1^p}{l_1}$ Tonnen Druck aushielt, während der Baugrund unter der Sohle zur selben Zeit nur $\frac{B_2^p}{l_2}$ Pressung erfuhr. Der Baugrund unter der Mauer erfuhr also für jedes Quadratmeter $\frac{B_1^p}{l_1} - \frac{B_2^p}{l_2}$, oder im ganzen $l_1 \left(\frac{B_1^p}{l_1} - \frac{B_2^p}{l_2}\right)$ mehr Druck. Der Inhalt des Rechteckes $\alpha \beta \gamma \delta$ in Abb. 4

unter der Mauer zeigt diesen Ueberschufs an Druck für den Fall, dafs die Ausführung mit Prefsluft geschah, und das Trapez $\alpha' \beta' \gamma' \delta'$ ebendaselbst, für den Fall, dafs die Ausführung in trocken gelegter Baugrube vor sich ging.

Wenn sich nun die von oben nach unten wirkenden Kräfte ändern, so müssen auch die Pressungen des Bodens andere Gröfsen annehmen, weil sie den ersteren zusammen mit dem etwa vorhandenen Auftriebe das Gleichgewicht halten müssen. Wir machen nun die Annahme, diese Aenderung gehe in der Weise vor sich, dafs die Bodenpressung für jedes Quadratmeter sowohl unter der Sohle als auch unter der Mauer um eine gleiche Gröfse ab- oder zunehme und dafs die Seiten der Druckfläche unter der Mauer stets den Seiten der Flächen $\alpha \beta \gamma \delta$ bezw. $\alpha' \beta' \gamma' \delta'$ parallel bleiben und stets eine Lage behalten, bei welcher die Richtung $\gamma' \delta'$ wieder die Richtung der vergröfserten oder verkleinerten Seite der geänderten Druckfigur ist. Es würde also z. B. bei grofser Verkleinerung des Gesamt-Erddruckes zunächst der gleichmäfsig hohe Theil $\varepsilon' \eta' \delta' \pi'$ (bezw. $\varepsilon \eta \delta \pi$) verschwinden und schliefslich das Trapez $\alpha' \beta' \gamma' \delta'$ in ein Dreieck übergehen, dessen eine Seite in der Richtung $\gamma' \delta'$ läge, während die Grundlinie parallel $\alpha' \delta'$ und die dritte Seite parallel $\beta' \gamma'$ bliebe.

Ueber die Berechtigung, die Figur des verminderten Erddruckes in dieser Gestalt anzunehmen, liefse sich allerdings streiten. Man könnte auch die Annahme machen, das Wachsthum bezw. die Verminderung des Erddruckes gehe im Verhältnifs der früheren Gröfse vor sich, dafs also z. B. bei Abb. 2 der geringere Erddruck ein Dreieck bilden müsse von der gleichen Grundlinie, aber geringerer Höhe am Ende der Sohle. Diese Annahme würde richtiger sein, wenn der Erdboden elastisch, die Docksohle aber vollkommen starr wäre, während die oben gemachte mehr der Annahme entspricht, dafs sowohl Erdboden als auch Docksohle unelastisch sind. Die Annahme einer verhältnifsmäfsigen Druckverminderung würde auch scheinbar besser mit meiner Behauptung übereinstimmen, dafs die Docksohlen sich selbst in der Mitte, selten oder nie vom Boden abheben, indem bei dieser Vertheilung unter allen Umständen auch ein Bodendruck unter der Sohle in der Mitte übrig bleiben würde, selbst wenn man mit dem vollen Auftriebe rechnete. Trotz dieser scheinbaren Mängel halte ich die angewendete Weise der Druckverminderung für diejenige, welche die richtigeren Ergebnisse liefert, weil wir bei derselben sowohl das Mauerwerk als auch den Boden als unelastisch annehmen. Wählte man die verhältnifsmäfsige Vertheilung, die den Schwerpunkt des verminderten Erddruckes mehr nach der Sohlenmitte verlegt, nähme also den Boden als elastisch an, während man die Biegsamkeit des Mauerwerkes, welche den Schwerpunkt der Druckfigur wieder den Enden der Sohle nähert, ganz vernachlässigen wollte, so würde man einen viel unrichtigeren Werth erhalten, trotzdem man dann bei Erdarten, die wirklich etwas elastisch sind, nur eine Vernachlässigung begeht. Nimmt man dagegen sowohl den Baugrund als auch das Mauerwerk als unelastisch an, so begeht man zwar möglicherweise zwei Fehler, die sich aber theilweise oder vielleicht ganz aufheben, weil beide in entgegengesetzter Richtung wirken. Den vorhin erwähnten Widerspruch gegen meine frühere Behauptung wird man umsomehr als einen nur scheinbaren anerkennen müssen, als bei der in vorstehender Arbeit empfohlenen Ausführungsweise die Festigkeitsverhältnisse des Baugrundes sich gegenüber denjenigen, welche bei der bisher fast ausnahmslos angewandten, für welche meine Behauptung des Nichtabhebens der Sohle vom Boden aufgestellt war, wesentlich geändert haben.

Ich begründete meine Behauptung durch die gleichmäfsige, uns aber unbekannte Nachgiebigkeit des Bodens, während bei der von mir empfohlenen Bauweise der Boden ungleichmäfsig fest und das Verhältnifs der Festigkeiten bekannt ist. Unter der Mauer ist der Baugrund bedeutend fest gedrückt, und bei festem Boden wurde schon damals ein Abheben als denkbar hingestellt, falls unter der Sohle voller Auftrieb herrsche.

In der That wird auch bei der empfohlenen Ausführungsart eine vollständige Entlastung des Baugrundes in der Mitte der Docksohle durch vollen Auftrieb leichter eintreten können, als bei der bisher meist geübten; dieser Umstand wird aber, wie wir sehen werden, bei verhältnifsmäfsig schwacher Sohle ungefährlich sein. Es ist dies eben ein grofser Vortheil der empfohlenen Anordnung, dafs sie erhebliche Ersparung von Baumaterial bei gröfserer Sicherheit und Klarheit in statischer Beziehung zuläfst.

Nach dieser Auseinandersetzung über die Form der veränderten Druckfiguren des Bodendruckes fahren wir in dem Gange der Berechnung des Dockes fort.

Da man zweckmäfsigerweise, wenn man die Arbeiten mit Hülfe von Prefsluft ausführt, die Verblendung im Dock erst anbringt, nachdem dasselbe im Rohbau ein gutes Stück über Mittelwasser fertiggestellt ist und alsdann abgeschlossen und leer gepumpt wurde, so ist zunächst in Abb. 5 zu untersuchen, ob der Dockkörper in diesem Zustande standsicher genug ist, um leer den Wasserständen Widerstand zu leisten, welche während dieser Zeit eintreten könnten. Man hat es jedoch in diesem Zustande in der Hand, die äufsersten Wasserstände dadurch unschädlich zu machen, dafs man, wenn sie eintreten, das Dock theilweise voll Wasser laufen läfst. Geschieht der Bau in trockener Baugrube, so wird man allerdings die Verblendung zugleich mit den grofsen Mauerkörpern ausführen; dann bedeutet also die Untersuchung an Abb. 5 bereits die Untersuchung am fertigen Dock mit äufserem Wasserdrucke.

An dieser Abbildung sind nun sechs verschiedene Fälle untersucht, die sich indessen in zwei Hauptgruppen trennen. Die eine der beiden bezieht sich auf Untersuchungen, welche bei leerem Dock einen äufseren Grundwasserstand + 1,5 voraussetzen. Für diese Gruppen, welche vier Untersuchungen umfafst (die Fälle: „I^p, II^t, „III^t und IV^p), sind die Kräfte durch lateinische Buchstaben, ihre Ordnungsnummern durch lateinische Ziffern (unten rechtsstehend) ausgedrückt. Die zweite Gruppe (deutsche Buchstaben und Ziffern) umfafst nur zwei Untersuchungen und bezieht sich auf den niedrigsten Wasserstand — 1,5 (die Fälle „1^p und „2^t). Die Buchstaben p und t oben rechts an den Kräftenamen haben die früher angegebene Bedeutung. p = mit Prefsluft ausgeführt, t = im Trockenen gebaut.

Die Kräfte in den Kräfteplänen, die Richtungen derselben in dem Dockquerschnitte, die Begrenzungen der Druckflächen unter der Sohle, sowie endlich die Drucklinien der

verschiedenen Fälle selbst sind durch verschieden geartete Linien in der nachfolgenden Weise dargestellt.

Bezeichnung und Darstellungsweise der Drucklinien:	Zu Grunde gelegte Annahmen:
$_aI^p$ ————————	Wasserstand + 1,5, leeres Dock, voller Auftrieb gegen die Sohle, mit Prefsluft unter Wasser gebaut.
II^t — — — — —	Wasserstand + 1,5, leeres Dock, Auftrieb gegen die Sohle = 0, das Dock in trocken gelegter Baugrube gebaut.
$_aIII^t$ ——— – ———	Wasserstand + 1,5, leeres Dock, voller Auftrieb gegen die Sohle, das Dock in trocken gelegter Baugrube gebaut.
IV^p ——- . . . . ———	Wasserstand + 1,5, leeres Dock, Auftrieb gegen die Sohle = 0, das Dock ist mit Prefsluft unter Wasser gebaut.
$_aI^p$	Wasserstand — 1,5, leeres Dock, voller Auftrieb gegen die Sohle, das Dock ist mit Prefsluft unter Wasser gebaut.
$_a2^t$ ——— – – ———	Wasserstand — 1,5, leeres Dock, voller Auftrieb geben die Sohle, das Dock ist in trocken gelegter Baugrube gebaut.

Dabei ist zu bemerken, dafs für die Seitenwand nur die Drucklinien für den Wasserstand + 1,5 (volle Linie) und den Wasserstand — 1,5 (punktirte Linie) vorhanden sind, welche den beiden Gruppen entsprechen und an die sich die verschiedenen Drucklinien in der Sohle anschliefsen. Von einer Unterscheidung der ganzen Druckflächen für die sechs verschiedenen Fälle durch verschiedenartige Strichelung (Schraffirung) wurde Abstand genommen, weil wegen der grofsen Zahl der Fälle eine gröfsere Deutlichkeit dadurch nicht zu erzielen war. Die beiden oberhalb der Sohle liegenden Drucklinien entsprechen der Annahme, dafs unter der Sohle des fertigen bezw. im Rohbau fertigen Docks bei dem Wasserstande + 1,5 gar **kein** Auftrieb vorhanden sei, dafs der Boden also aus dichtem Felsen oder Thon bestehe, an den die Sohle des Bauwerkes überall dicht anschliefst.

Diese Linien versinnbildlichen den Zuwachs an Schub gegen die Seitenwände, welchen diese erfahren, wenn das Dock leer gepumpt wird, während aufsen der Wasserstand + 1,5 herrscht, gegenüber dem Zustande während der Herstellung. Die Beanspruchung der Sohle ist aber in diesen Fällen eine ungefährliche, weil sie eine Durchbiegung der Sohle nach unten bedingt, die bei dichten Felsen, bei dem man eine Sohle von der gezeichneten Stärke überhaupt gar nicht ausführen würde, sondern nur eine Abgleichung, nicht eintreten kann, während sie bei dichtem aber immer noch nachgiebigen Thonboden sofort einen stärkeren Erddruck in der Mitte erzeugen und dadurch die Drucklinie senken würde. Selbst wenn die Sohle unten einen Rifs bekäme, würde dies weder die Dichtigkeit noch die Widerstandsfähigkeit gegen Druck bei anderen Beanspruchungen schädigen. Gefährlich ist stets nur das Heraustreten der Drucklinien **unter** die Sohle.

Noch ist zu bemerken, dafs in den Kräfteplänen die gegen die Seitenwand wirkenden Kräfte nur für die zwei in derselben auftretenden, den beiden Gruppen zu Grunde liegenden Hauptbeanspruchungen (Hochwasser + 1,5, ausgezogene Linie, und Niedrigwasser — 1,5, punktirte Linie) vollständig zusammengesetzt sind. Die Kräftepläne der aus diesen für die Sohle abzweigenden Linien beginnen jedesmal erst mit den aus jenen übertragenen Mittelkräften R_V und $\mathfrak{R}_3$.

Es mufs noch eine Erläuterung hinzugefügt werden über die Benutzung der in den Kräfteplänen zu Abb. 4 mit F^p und F^t bezeichneten Reibungswiderstände zwischen der Sohle der Seitenmauer und dem Baugrunde. Dieselben sind bei allen an Abb. 5 vorgenommenen Untersuchungen berücksichtigt und wirken in günstigem Sinne auf die Drucklinien im fertigen Bauwerke ein, d. h. sie heben dieselben in der Sohlenmitte.

Die Reibungswiderstände waren in der in Abb. 4 angegebenen Gröfse vorhanden, während die Sohle eingefügt wurde, und entlasteten dieselbe von dem entsprechenden Drucke. Es fragt sich nur, werden dieselben bleiben, auch wenn der senkrechte Druck, durch den sie nur möglich sind, sich vermindert? Ich bin der Ansicht, dafs man dies annehmen darf und dafs man sie in die Berechnungen für das ganze Dock (Abb. 5 und 6) einführen darf in einer Gröfse, die gleich dem auf die Grundfläche der Seitenwand entfallenden Theile des Erdwiderstandes B_1 mal dem Reibungscoëfficienten $\mu = tg\varphi$ ist, so lange $B_1 \cdot tg\varphi$ nicht gröfser als F wird, sobald dies eintritt aber nur den Werth von F^p oder F^t selbst. Da der Baugrund unter der Docksohle unter Umständen ein anderer sein kann als die Hinterfüllungserde der Seitenwand, so wird man solchen Falles für φ einen anderen Werth zu nehmen haben, als denjenigen, welchen man zur Berechnung des Erddruckes gegen die Seitenwand benutzte. Bei der vorliegenden Untersuchung ist ein Unterschied zwischen den Böschungswinkeln **nicht** angenommen und sind die zu benutzenden Gröfsen der Reibung durch Multiplication von B_I bezw. $\mathfrak{B}_1$ mit $tg\ 25^0$ in oben beschriebener Weise festgestellt. In den Kräfteplänen und dem Dockquerschnitte der Abb. 5 bilden die Reibungswiderstände mit den zugehörigen Drucken B_1 bezw. $\mathfrak{B}_1$ die Mittelkräfte M bezw. $\mathfrak{M}$.

Für die weitere Untersuchung eines in vollkommen durchlässigem Boden mit Hülfe von Prefsluft im Rohbau ausgeführten und später in freier Luft verblendeten Docks, wie solches die Abb. 6 zeigt, sind nun von den in Abb. 5 dargestellten Drucklinien nur die voll ausgezogene für den Wasserstand + 1,5 und die punktirt ausgezogene für den Wasserstand — 1,5 mafsgebend; die erstere behufs Ermittelung der Pressungen in der fertig verblendeten Seitenwand bei höchstem überhaupt möglichen Wasserstande, der zu + 3 angenommen ist, die letztere dagegen, welche sich auf den niedrigsten aller Wasserstände bereits bezieht, weil sie die ungünstigste Beanspruchung der Sohle überhaupt darstellt. Denn wenn die Sohle durch die Verblendung schwerer geworden ist, mufs die Drucklinie günstiger werden.

Da sich $_aR_5{}^p$ aus dem Kräfteplane zu 127 Tonnen ergiebt und die punktirte Drucklinie die Scheitelfuge im Abstande von 0,92 m von der Unterkante schneidet, so würde, wenn man keine Zugspannungen im oberen Theile der Docksohle annehmen will, die gröfste Kantenpressung $= \frac{2 \cdot 127}{3 \cdot 0{,}92}$

— 92 t/qm oder 9,2 kg/qcm betragen können. Dieselbe findet aber nur statt, wenn während der Verblendung der Sohle zufällig der niedrigste Wasserstand — 1,5 eintreten sollte.

Abb. 6 zeigt das fertige Dock im Querschnitt, wobei die Treppen durch ausgleichende gerade Linien ersetzt und in dem Querschnitte des **fertigen** Docks mit punktirten Linien die Grenzen des Docks im **Rohbau** aus Abb. 5 eingetragen sind.

Die Untersuchungen am fertigen, leeren Dock erstrecken sich wieder auf den höchsten und niedrigsten Wasserstand (+ 3 und — 1,5), und jede derselben ist in der Sohle noch auf zwei Unterfälle ausgedehnt. Um nämlich den Einflufs zu ermitteln, welchen die Annahme macht, dafs die Reibung zwischen der Sohle, der Seitenmauer und dem Baugrunde auch nach Einsetzung der Sohle fortbestehe, ist sowohl die Untersuchung für Hochwasser, als auch diejenige für Niedrigwasser das eine Mal unter Berücksichtigung dieser Reibung in dem früher angegebenen Mafse, das andere Mal unter gänzlicher Vernachlässigung derselben durchgeführt.

Die Drucklinie für Hochwasserstand mit Berücksichtigung der Reibung ist die voll ausgezogene, während die Drucklinie ohne Berücksichtigung der Reibung durch einzelne Striche ohne Punkte dazwischen dargestellt ist. Bei niedrigstem Wasserstande sind die beiden entsprechenden Drucklinien die punktirte und die strichpunktirte.

Namentlich bei niedrigstem Wasser wird durch Vernachlässigung der Reibung die Drucklinie in der Mitte erheblich (um etwa 0,55 m) gesenkt, was sich dadurch erklärt, dafs bei niedrigem Wasser der Auftrieb geringer wird, also der Bodendruck $\mathfrak{B}_1$ und mit diesem die in Anrechnung zu bringende Reibung $\mathfrak{F} = \mathfrak{B}_1 \cdot \mathrm{tg}\, 25^0$ bis höchstens F^p aus Abb. 4 wächst.

Trotzdem liegt auch diese ungünstigste der vier Drucklinien noch 1,5 m über der Unterkante der Sohle, und da der Schub $\mathfrak{T}_5' = 185$ t ist, würde die Kantenpressung bei Vernachlässigung von Zugspannungen nur $\frac{2 \cdot 185}{3 \cdot 1,5} = 82,2$ t/qm oder 8,2 kg/qcm betragen, also geringer werden, als die Beanspruchung des leeren, nur im Rohbau fertigen Docks mit Berücksichtigung der Reibung. Die drei anderen Drucklinien schneiden die Sohlenmitte im Kern und geben sehr günstige Beanspruchungen, auch wenn man die Ungleichmäfsigkeit der Spannung im Verblendungsmauerwerke und dem unmittelbar unter demselben liegenden Rohmauerwerke in der demnächst zu erläuternden Weise berücksichtigt.

Es wäre nämlich nicht richtig, wenn man die Beanspruchung des fertig verblendeten Mauerkörpers, sei es die Seitenwand oder die Sohle, in der gewöhnlichen Weise mit Hülfe der Formeln $p = \frac{2 \cdot N}{3 \xi}$ bezw. $p = \frac{N}{l}\left(1 + \frac{b \cdot e}{l}\right)$ ermitteln wollte, weil man dabei den Umstand ganz aufser acht liefse, dafs das Verblendungsmauerwerk spannungslos dem in Spannung befindlichen Füllungsmauerwerk angefügt wird. Das Verblendungsmauerwerk kann offenbar erst Druck erhalten, wenn in der Vorderkante des Füllungsmauerwerkes der Druck denjenigen übersteigt, welcher zur Zeit der Ausführung des Verblendmauerwerkes dort vorhanden war. Es sei der Druck im Füllungsmauerwerk an der Innenkante zu p_1 t/qm ermittelt, als das Verblendmauerwerk in der Breite b davorgesetzt wurde (Abbildung 8). Im fertigen Bauwerke sei in derselben Fuge die gröfste senkrechte Pressung V, welche im Abstande a von der Vorderkante des Verblendmauerwerkes und im Abstande $a - b$ von der Vorderkante des Füllungsmauerwerkes angreift, dann wird die Druckfigur durch die senkrecht schraffirte Fläche $AHFECA$ dargestellt, deren Schwerpunkt in der Richtung von V liegen mufs, und deren Inhalt $= V$ ist.

Um die Grundlinie x zu ermitteln, benutzen wir die Gleichung der statischen Momente:

$$V \cdot a + \frac{p_1 b^2}{2} = (V + p_1 \cdot b)\,\frac{x}{3};$$

daraus folgt:

$$x = \frac{3\,(2 \cdot V \cdot a + p_1 b^2)}{2\,(V + p_1 b)}.$$

Jetzt ergiebt sich der Druck an der Vorderkante im Verblendmauerwerke aus:

$$\frac{(p_z + p_1)\,x}{2} = V + p_1 \cdot b \text{ zu:}$$

$$p_z = \frac{2\,(V + p_1 b)}{x} - p_1$$

oder mit obigem Werthe von x:

$$\text{I.} \qquad p_z = \frac{4\,(V + p_1 b)^2}{3\,(2\,V \cdot a + p_1 b^2)} - p_1.$$

Endlich ergiebt sich die Pressung an der Stelle A, wo das Verblendmauerwerk an das Füllungsmauerwerk anschliefst, aus dem Verhältnifs: $p_1 + p_z : x = p_A : x - b$ zu:

$$p_A = \frac{(p_1 + p_z)\,(x - b)}{x}$$

oder nach Einsetzung der oben gefundenen Werthe für x und p_z und nach gehöriger Umformung:

$$\text{II.}\ p_A = 2\,(V + p_1 \cdot b)\,\frac{2\,(V + p_1 \cdot b)}{3\,(2 \cdot V \cdot a + p_1 b^2)}\left\{1 - b \cdot \frac{2\,(V + p_1 \cdot b)}{3\,(2 \cdot V \cdot a + p_1 b^2)}\right\}.$$

Der ausgezogenen Drucklinie in unserem unverblendeten Dock „I^p Abb. 5 entspricht nach dem angehörigen Kräfteplane für die Fuge in Höhe — 9,50 eine senkrechte Pressung von rund $N = 115$ Tonnen. Wenn wir annehmen, dafs, während das Verblendmauerwerk an dieser Stelle ausgeführt wurde, der Wasserstand + 1,5 gewesen sei, so erhalten wir mit derselben p_1 aus der Formel $\frac{2 \cdot N}{3 \xi}$, da der Abstand ξ von der Vorderkante $= 1,8$ m ist, zu $\frac{2 \cdot 115}{3 \cdot 1,8} = 42,6$ t/qm oder 4,3 kg/qcm.

Zur Berechnung der Pressungen in derselben Fuge des fertigen Docks bei höchstem Wasserstande ergiebt sich aus Abb. 6: $V = 140,5$ Tonnen, die Stärke der Verblendung $b = 0,52$ m und der Abstand von V von der Vorderkante der Verblendung $a = 1,6$ m. Mithin erhalten wir mit Hülfe der vorhin entwickelten Formeln zunächst:

$$x = \frac{3\,(2 \cdot 140,5 \cdot 1,6 + 42,6 \cdot 0,52^2)}{2\,(140,5 + 42,6 \cdot 0,52)} = 4,34 \text{ m}$$

und weiter die Pressung in der Vorderkante des Verblendmauerwerkes:

$$p_z = \frac{4\,(140,5 + 42,6)^2}{3\,(2 \cdot 140,5 \cdot 1,6 + 42,6 \cdot 0,52^2)} - 42,6 = 52,35 \text{ t/qm}$$

oder 5,2 kg/qcm und an der Vorderkante des Füllungsmauerwerkes:

$$p_A = 2(140{,}5 + 42{,}6 \cdot 0{,}52) \frac{2(140{,}5 + 42{,}6 \cdot 0{,}52)}{3(2 \cdot 140{,}5 \cdot 1{,}6 + 42{,}6 \cdot 0{,}52^2)} \left\{ 1 - 0{,}52 \cdot \frac{2(140{,}5 + 42{,}6 \cdot 0{,}52)}{3(2 \cdot 140{,}5 \cdot 1{,}6 + 42{,}6 \cdot 0{,}52^2)} \right\}$$

$p_A = 65{,}58$ t/qm oder 6,6 kg/qcm.

Der Schub in der betrachteten Fuge ist sehr bedeutend. Er beträgt bei dem noch nicht verblendeten Dock (Abb. 5) 81 t, bei dem verblendeten dagegen 108 t. Im Verhältnifs zum senkrechten Drucke würde der letztere einen Reibungswerth von 0,77 verlangen, wenn er ausschliefslich durch Reibung aufgenommen werden sollte. Bei den jetzt zur Verwendung kommenden Bindemitteln kann man die Schubfestigkeit entschieden höher annehmen, als den blofsen Reibungswiderstand, und zwar um so mehr, wenn das Mauerwerk, wie in unserem Falle, aus Beton, also ohne bestimmte Lagerfugen, hergestellt ist. Ich bin sogar der Ansicht, dafs es unbedenklich ist, für die denkbar ungünstigsten Fälle der Beanspruchung mäfsige Zugspannungen zuzulassen, wenn das Mauerwerk oder der Beton im Trockenen oder, was dasselbe sagen will, mit Hülfe von Prefsluft ausgeführt wurde, während ich allerdings einem unter Wasser geschütteten Beton in dieser Beziehung wenig zutraue.

Zum Schlufs möchte ich noch kurz das Dock von Chatham erwähnen, welches Herr Gromsch in seiner Arbeit ebenfalls untersucht hat. Die Drucklinie, welche er in dem Querschnitte — wieder für den günstigsten Fall des Hochwasserstandes — ermittelte, liegt bereits bedenklich tief in der Sohle. Da nun in Chatham der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser sehr bedeutend ist, so würde bei gleichmäfsiger Erddruckvertheilung die Drucklinie für Niedrigwasser sicher in der Mitte den Querschnitt verlassen. Wenn das Dock trotzdem sich gut bewährte, so verdankt es dies wieder der ungleichen Vertheilung des Bodendruckes, die wir sofort daraus schliefsen können, dafs die äufsersten Theile der Seitenwände auf Pfahlrost stehen, der übrige Dockkörper aber nicht. Die Ungleichartigkeit der Gründung, die bei anderen Gelegenheiten mit Recht gefürchtet ist, wirkt hier gerade in günstigem Sinne auf das Bauwerk ein, indem sie die Festigkeit des Baugrundes entsprechend der Belastung gestaltet. Allerdings wissen wir bei dieser Ausführungsweise nichts sicheres über das Verhältnifs der Festigkeiten des Pfahlrostes einschl. des Bodens zwischen demselben und des Bodens ohne Pfahlrost, sind also nicht im Stande, die Lage der Drucklinie mit einiger Sicherheit festzulegen.

Fassen wir die Ergebnisse der Untersuchung noch einmal zusammen, so sind dieselben kurz folgende:

1. Bei nachgiebigem Baugrunde kann man sich nur dann ein einigermafsen sicheres Bild von der Beanspruchung der Dock- und Schleusensohlen verschaffen, wenn man die Anordnung so trifft, dafs man zuerst die Wände aufführt und mit Boden hinterfüllt und alsdann die Sohle dazwischen baut.

2. Wenn dies nicht angeht, ist es vortheilhaft, dem Theile einer durchgehenden Sohle, welcher unter den Seitenmauern liegt, ein weniger nachgiebiges Fundament zu geben, als dem Theile zwischen den Wänden. (Ersteren auf Pfahlrost, letzteren nicht.)

3. Bei nicht nachgebendem Baugrunde (Felsen) ist die Ausführungsweise gleichgültig.

4. Die unter 1. empfohlene Ausführungsweise erfordert, wie die Untersuchungen an Abb. 5 und 6 zeigen, um standsichere Bauwerke zu liefern, keineswegs einen Querschnitt, welcher der Muldenform des Docks zu Chatham sehr nahe kommt, und der überall, wo kein starker Fluthwechsel das Entleeren des Docks begünstigt, unbequem ist und sich auch wenig der jetzt üblichen Schiffsform anpafst.

5. Für die Sohle findet, falls die Seitenwände auf dieselbe gestellt wurden, in welchem Boden die ungünstigste Beanspruchung bei vollem Dock und hohem Wasserstande, demnächst bei leerem Dock und niedrigstem Wasserstande, die günstigste dagegen bei leerem Dock und höchstem Wasserstande statt.

Für die Seitenwände liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt.

6. Wählt man dagegen die vorstehend empfohlene Reihenfolge der Bauausführung, so ist das volle Dock fast spannungslos und das leere bei jeder Voraussetzung günstiger beansprucht.

Weichen die Ergebnisse meiner Untersuchung auch erheblich von denjenigen des Herrn Gromsch ab, und kann ich auch nicht die Ueberzeugung gewinnen, dafs in jeder Erdart der volle hydrostatische Druck vorhanden sei, so möchte ich doch nochmals ausdrücklich sein Verdienst, zuerst öffentlich auf die Unzulänglichkeit der bisher meist üblichen Berechnung von Dock- und Schleusensohlen aufmerksam gemacht zu haben, anerkennen. Damit möchte ich gleichzeitig den Wunsch verbinden, dafs auch weitere Fachkreise sich der Aufklärung der vielen dunklen Punkte, welche die Ingenieurwissenschaft namentlich im Wasser- und Grundbau noch aufweist, widmen möchten.

Dazu sind aber vor allen Dingen Versuche nothwendig, denn die geistreichsten Theorieen haben keinen Werth, wenn sie nicht genügend mit den Ergebnissen vorsichtig angestellter Versuche übereinstimmen. Die bereits früher erwähnte Arbeit des Herrn Ad. Donath: „Untersuchungen über den Erddruck auf Stützmauern u. s. w." hat dies wieder recht deutlich gezeigt. Sie macht aber auch den Wunsch rege, dafs die an den Hochschulen lehrenden Fachgenossen, welche hierfür jedenfalls die Berufensten sind, uns Praktikern nur solche neue Theorieen als Speise vorsetzen möchten, die sie zuvor auf ihre Richtigkeit durch Versuche geprüft haben. Die Folge des jetzt meist üblichen Verfahrens, Theorieen vorzuführen, welche noch nicht durch Versuche geprüft wurden, hat zur nothwendigen Folge, dafs diese für die grofse Mehrzahl der Praktiker ohnehin schwer zu verdauende Speise von denselben ganz aufser acht gelassen d. h. gar nicht gelesen wird. Die Versuche sind aber kostspielig und deshalb wäre zu wünschen, dafs unseren technischen Hochschulen reichlichere Mittel zu diesen Zwecken bewilligt würden. Die Ausgaben hierfür würden hundertfach durch Ersparnisse an den Ausführungen infolge sichererer Berechnungen dem Staate wieder zufliefsen. So lange die Theorie aber aus Mangel an Versuchen zu wenig Sicherheit bietet, empfiehlt sich der beschriebene Weg zur Umgehung der Schwierigkeiten durch geschickte Anordnung der Aus-

führung.[3]) Ich habe denselben erst unlängst auch für eiserne Stemmthore in meiner Arbeit: „Ueber die Entwicklung der Schleusenthore in der Neuzeit“ (Deutsche Bauzeitung 1891) vorgeschlagen und auf die dabei zu erreichenden Vortheile hingewiesen.

Kiel, im Frühjahr 1892. L. Brennecke.

3) Die Brücke zu diesem Wege ist allerdings bei Schleusen- und Dockzohlen die Erddrucktheorie, welche nach den Donath'schen Versuchen noch viel zu wünschen übrig läfst, indem ihre Werthe gegen 30% zu grofs ausfallen wenigstens gegen diejenigen der Versuche. Großer Erddruck gegen die Seitenwand ist nun zwar günstig für die Docksohle, indem er die Drucklinie hebt. Anderseits verlegt aber ein wachsender Erddruck gegen die Wand bei der empfohlenen Bauweise den Schwerpunkt des Bodendruckes unter der Mauer mehr nach der Sohlenmitte zu und diese Lage senkt die Drucklinie in der Sohlenmitte wieder. Die empfohlene Bauweise ist also auch insofern überaus günstig, als sie Mangel der Erddruckberechnung theilweise ausgleicht.

Oertliche Vertheilung des Grundwassers in der Umgebung von Hamburg und Altona.

Von Wilhelm Krebs.

(Mit einem Plan auf Blatt 63 des Atlas.)

Ein nicht zu unterschätzendes Hindernifs setzt der Erforschung der Bodenwasser die sehr verbreitete Meinung entgegen, dafs dieselben durchaus örtlicher Natur seien und ihre Untersuchung eine so grofse Zahl von Beobachtungsstellen verlange, dafs das Ergebnifs zu den daranf verwandten Bemühungen und Kosten in keinem Verhältnifs stehe. Das gilt für eine ganze Reihe von Gebieten nicht, in denen manches von den ersteren längst geschieht und vieles von den letzteren erspart werden kann. Es sind die Bannkreise der gröfseren Mittel- und der Grofsstädte. Ihr Gelände ist zumeist sorgsam einnivellirt und vermessen, ihre Wasserversorgung hat durch Fernleitung eine Anzahl Brunnen der Beobachtung zugänglich gemacht, bei Strafsen-, Fabrik- und anderen Anlagen ist Grundwasser angeschnitten oder erbohrt worden. Ein bezeichnendes Beispiel solcher Gebiete ist dasjenige der beiden unterelbischen Grofsstädte Hamburg und Altona.

Allerdings sind für den besonderen Zweck wissenschaftlicher Grundwasser-Untersuchungen in Hamburg seit dem vorigen Jahre zehn Bohrstellen mit grofsen Kosten angelegt worden. Zu ihnen treten drei, welche ihre Herstellung dem Vorgehen einzelner Herren verdanken. Der Karte der Grundwasser-Vertheilung bei Hamburg und Altona (Blatt 63) liegen aber Beobachtungen von nicht weniger als vierundvierzig Stellen unter, also mehr denn dreimal soviel als jene. Leicht war es nicht, diese Beobachtungen zusammenzutragen. Aber sie waren vorhanden und verlangten nur gesucht zu werden.

Die Ergebnisse der 44 Stellen reichten ferner aus, eine Uebersicht der Grundwasser-Vertheilung im Gesammtgebiet der beiden Städte zu entwerfen, welche schon für die Frage ihrer weiteren Anlage unverkennbare Wichtigkeit besitzt. Ausgegangen wurde beim Entwurf von 21 Stellen, welche am 23. Juli 1892 beobachtet wurden. Ergänzt wurden diese Messungen durch 10 weitere aus früheren Monaten des Jahres 1892 oder früheren Jahren und 13 aus den Sonderkarten des Hamburger Vermessungsbureaus entnommene Tagwasserstände. Da sich sogar drei vor nahezu zwanzig Jahren erzielte Grundwassermessungen der Uebersicht vom 23. Juli ein- und angliedern liefsen, so ist schon von dieser Seite hinreichende Sicherheit geboten, dafs die Uebersicht auch für Jahrzehnte im wesentlichen der Grundwasser-Verteilung entspricht. Auf ihr sind Stufen von fünf zu fünf Metern verzeichnet. Die gröfsten bekannt gewordenen Aenderungen im Grundwasserstand, welche durch Sielanlagen im Osten Altona's[1]) und die Regelung der Isebeck in Eimsbüttel[2]) veranlafst wurden, betrugen dort zwei, hier bis zu vier Meter, lagen also noch innerhalb jener Stufenwerthe. Wesentliche Aenderung der in der Uebersicht verzeichneten Grundzüge ist auch von solchen Eingriffen nicht zu erwarten, aufser vielleicht im Hafengebiet.[3])

Wasserstände im unterelbischen Städtegebiet.

Beobachtungsstelle	Zeit	Meereshöhe m über Hamburg. Null	Meereshöhe m über Preufs. Null	Wasserstand m unter Bodenoberfl.	Wasserstand m über Preufs. Null	Beobachter bezw. Quellen
Altonaer Gebietsantheil.						
Stadtbauamt Altona:						
Bohrloch Nr. VIII.	23.7.1892	26,6	23,0	11,3	11,7	Stadtbauamt Altona
„ „ VII.	23.7.1892	28,2	24,6	6,7	17,9	„
„ „ VI.	23.7.1892	28,5	24,4	7,0	17,9	„
„ „ V.	23.7.1892	31,0	27,5	9,8	17,7	„
„ „ II.	23.7.1892	32,7	29,2	11,7	17,5	„
„ „ IV.	1891	35,1	31,6	20,3?	11,3?	„
„ „ III.	1891	35,8	32,2	25,3?	6,9?	„
Bureau für Zollanschlufsbauten, Altona:						
Bohrloch A.	1890	9,8	6,3	1,4	4,9	Zollanschlufs-Baubureau
Dahrenfeld:						
Bohrloch B.	23.7.1892	28,4	24,9	5,5	19,4	Stadtbauamt Altona
Palmaille Nr. 3:						
Brunnen P	1892	32,8	29,3	18,2	11,1	A. Schmidt
Diebsteich:						
Tagewasser	1880 ff.	13,5	10,0	0	10,0	Vermessungsbureau, Hamb.

1) Vgl. des Verfassers „Grundwasserbeobachtungen im unterelbischen Gebiet“ S. 413 des vorliegenden Jahrgangs dieser Zeitschrift.

2) Bericht über die Sitzung des Hamburg-Altonaer Zweigvereins der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft vom 5. Mai 1888, im Hamburger Fremdenblatt Nr. 100, 8. Mai 1888.

3) Die Angabe von Bohrstelle Nr. 8 des Physikalischen Staatslaboratoriums wurde deshalb auf Blatt 63 nicht voll ausgenutzt.

Beobachtungsstelle	Zeit	Meereshöhe m über Hamburg. Null	Meereshöhe m über Preufs. Null	Wasserstand m unter Bodenoberfl.	Wasserstand m über Preufs. Null	Beobachter bezw. Quellen
Hamburger Gebietsantheil.						
Physikalisches Staatslaboratorium, Hamburg:						
Bohrloch Nr. 1 . . .	23.7.1892	14,0	14,0	2,9	11,1	C. C. R. Müller
„ „ 2 . . .	23.7.1892	8,8	5,3	3,2	2,1	Staatslaboratorium
„ „ 3 . . .	23.7.1892	23,2	19,6	2,9	16,7	„
„ „ 4 . . .	23.7.1892	8,0	4,5	2,3	2,2	„
„ „ 5 . . .	23.7.1892	10,0	6,5	4,1	2,4	„
„ „ 6 . . .	23.7.1892	7,0	3,5	2,0	1,5	„
„ „ 7 . . .	23.7.1892	9,0	5,5	3,2	2,3	„
„ „ 8 . . .	23.7.1892	9,0	5,5	0,6	4,9	„
„ „ 9 . . .	23.7.1892	24,0	20,5	9,6	10,9	„
„ „ 10 . . .	23.7.1892	10,0	6,5	5,0	1,5	„
Friedhofsverwaltung, Ohlsdorf:						
Brunnen O. XIX.	3.8.1892	23,4	19,9	3,8	16,1	Ingenieur v. Ahlefeldt
„ O. XX.	3.8.1892	29,4	25,9	5,9	20,0	„
„ O. XXII.	23.7.1892	15,7	12,2	4,9	7,3	„
„ O. XXV.	23.7.1892	15,1	11,6	5,4	6,2	„
Eimsbüttel: Bohrlöcher						
Gr. Schäferkamp E.	23.7.1892	12,5	9,0	4,8	4,2	C. C. R. Müller
Hoheluft-Chaussee Nr. 81 Bohrloch H	23.7.1892	20,0	16,5	3,0	13,5	„
Barmbeck, Oberaltenallee 12:						
Bohrloch D	23.7.1892	8,9	5,4	3,9	1,5	Derselbe
Fuhlsbüttel:						
Brunnen F[4])	1892	26,0	22,5	11,0	11,5	„
Eimsbüttel, Eichenpark:						
Bohrloch Q	1875—76	12,0	8,5	1,5	7,0	Hamburg in naturhistor. u. medicinischer Beziehung. Festschrift zu Ehren der 49. Naturforscher-Versammlung zu Hamburg 1876, S. 109 ff.
Eppendorf, Landstr. Nr. 117:						
Bohrloch L	1875—76	9,0	5,5	3,4	2,1	
St. Georg. Neuestr. Nr. 48:						
Bohrloch G	1875—76	10,0	6,5	4,3	2,2	
Alsterbassin . . .	1890 ff.	6,6	3,1	0	3,1	Vermessungsbureau, Hamb.
	23.7.1892	6,55	3,0	0	3,0	Schleusenwärter
Nördl. Fleethe bis Ellernthor- u. Grasbrookbrücke	1890 ff.	4,2	0,7	0	0,7	Vermessungsbureau, Hamb.
Südliche Fleethe	1890 ff.	5,1	1,6	0	1,6	„
Elbe	1890 ff.	5,1	1,0	0	1,6	„
Teiche, Reste des Hamburger Stadtgrabens:						
Ferdinand- bis Steinthor (NE)	1890 ff.	6,0	2,5	0	2,5	„
Dammthor bis Drehbahn (NW)	1890 ff.	7,4	3,9	0	3,9	„
Drehbahn bis Holstenthor (W)	1890 ff.	10,0	6,5	0	6,5	„
Holsten- bis Millernthor (W)	1890 ff.	13,0	9,5	0	9,5	„
Millern- bis Hafenthor (SW)	1890 ff.	13,4	9,9	0	9,9	„
Wandsbecker Gebietsantheil.						
Stadtbauamt Wandsbeck:						
Bohrloch W. I . . .	1890	14,8	11,3	1,4	9,9	Stadtbauamt Wandsbeck
„ W. II . . .	1890	15,0	11,5	1,5	10,0	„

4) Der Brunnen F fällt jenseit des oberen Randes der Karte Blatt 63 und ist allein in seinem Einflufs auf die Isoanen berücksichtigt worden.

In zwei verschiedenen Weisen konnte dieses Material zum Entwurf einer Uebersichtskarte verwerthet werden. Es konnten die Linien gleicher Entfernung der Wasserstände entweder von der Bodenoberfläche oder von einer gemeinsamen Null-Ebene zur Darstellung gelangen. Für erstere schlägt Verfasser die Bezeichnung Isokaten (von ἴσος, gleich, und κάτω, nach unten), für letztere Isoanen (von ἄνω, nach oben), vor. Erstere könnten auch verdeutscht als Ablinien, letztere als Auflinien des Grundwasserstandes bezeichnet werden. Die Isokaten ergaben kein sehr bezeichnendes und anderseits ein so einfaches Bild, dafs es genügend und möglich ist, dasselbe mit kurzen Worten zu kennzeichnen. Der äufserste Südwesten des gesamten Städtegebiets hat unter einer kleinen Bodenfläche Grundwasserstände von 20 und mehr Metern Tiefe. Rings um dieses Kerngebiet, bis zur Isebeck im Norden und nahe der Alster im Osten sinkt die Bodenoberfläche der Oberfläche der Grundwasser bis auf fünf Meter entgegen. Im gesamten übrigen, gröfsten Theil des Städtegebiets befindet sich die letztere der ersteren noch näher als fünf Meter. (Vgl. Blatt 61/62 Abb. 6 und Blatt 63.)

Die Isoanen sind von 5 zu 5 m senkrechten Höhenunterschiedes der Grundwasserstände, über dem Null der preufsischen Landes-Aufnahme, also ungefähr der Meeresfläche, auf einer Karte (Blatt 63) eingetragen, welche dem Entgegenkommen des Vermessungsbureaus und der Bau-Deputation des hamburgischen Staates zu danken ist. Als viermal wiederkehrende Erscheinung fällt der Zusammenhang der hauptsächlichsten Flufsläufe mit einem Absinken der Grundwasserstände in die Augen. Das Alster-, das Isebeck-, das Grenzbach-[5]) und nicht zum mindesten das Bille-, bezw. das Elbthal werden von der 5 Meter- und 10-Meter-Linie auf weite Strecken parallel begleitet. In Bezug auf Osterbeck und Eilbeck, den unteren Lauf der Wandse, welche von Osten her der Alster zufliefsen, mufste wegen unzureichenden Materials die Frage noch offen bleiben. Im Gebiete der der Alster von Nordwesten zufliefsenden Tarpenbeck wurde derselbe Umstand, unter Berücksichtigung der Bodenerhebung für den Entwurf der 10 m-Isoane ausgenutzt. Für das Hinaufschieben der 5- und 10 m-Isoane im Grenzbachgebiete nach Norden war eine Beobachtung der siebziger Jahre mafsgebend, nach welcher an einer 19,5 m hohen Stelle des dort gelegenen Heiligengeistfeldes sogar in 20 m Tiefe noch kein Wasser erbohrt wurde.[6]) Allerdings ist hier die Möglichkeit nicht zu verneinen, dafs in jenem hochgelegenen Gebietstheile die Bodenwasser in Quelladern vertheilt sind, die erwähnte Bohrung gerade an einer wasserlosen Stelle angelegt wurde. Diese Ueberlegung schliefst aber keineswegs aus, dafs aus den wirklich gefundenen Wasserständen Grundwasserstufen durch Isoanen abgegrenzt werden können. Jedenfalls für das Altonaer Gelände ist daran kein Zweifel, da die Grundwasser der dortigen Bohrstellen, ausgenommen Nr. VIII, ihren Spielraum in der zusammenhängenden Sandschicht besitzen, welche sich über die Westgrenze bis nahe an die Ostgrenze der Altstadt erstreckt (Blatt 61/62, Abb. 6). Sollten sie daselbst auch in einzelne Quellstränge zertheilt sein, so werden dieselben doch gegenseitig in Verbindung stehen, nach hydrostatischen Gesetzen also die gleiche Wasserfläche aufweisen. Dafs diese Wasserfläche schief, nach Süden geneigt ist, liegt

5) Vgl. Zeitschrift für Bauwesen 1892, S. 413.

6) Hamburg in naturhistorischer und medicinischer Beziehung. Festschrift usw. Hamburg 1876, S. 111.

an der besonderen Ursache des dorthin stattfindenden Fortsickerns.

Derselbe besondere Einflufs scheint nun an den Grundwasserflächen des ganzen Gebietes rechts der Alster seine fermende Thätigkeit ausgeübt zu haben. Unterstützt wurde er im östlichen Theile desselben, bekämpft im westlichen augenscheinlich von einem anderen: dem unmittelbaren Einflufse der Oberflächenform des Bodens. Die Hügel wirken durch den längern Weg, den sie dem herabsickernden Regenwasser setzen, und durch Schutz des herabgesickerten vor Verdunstung wie Behälter, die Flufs- und Bachthäler dagegen wie Abzugsgräben des Grundwassers. Der Hinweis auf die Uebersichtskarte (Blatt 63) macht genauere Darlegung dieses Verhaltens unnöthig.

Berichtigung.

Auf S. 408 d. Z. ist zu „Abb. 6 Lageplan" hinzuzufügen: „Mafsstab 1:600".
„ „ 409, Z. 15 v. o. ist zu lesen „[illegible]" anstatt „[illegible]".
„ „ 411, „ 24 v. u. „ „ „ „ 4,65 „ 4,85.
In Abb. 7 der Doppeltafel 61—62 ist von der zweiten Curve von oben die Bezeichnung VII in VIII zu ändern und der zweite Punkt, betr. 27. September 1890, in der Zeichnung um 25 mm (entsprechend 1 m) tiefer zu legen.

Einfache Darstellung der Trägheits- und Centrifugalmomente von Flächen, nebst Ermittlung der Spannungsvertheilung und des Kernes bei unsymmetrischen Querschnitten.

Von Robert Land,
Professor a. d. Kaiserl. ottomanischen Civilingenieurschule in Constantinopel.

In den Jahrgängen 1887 und 1888 der Zeitschrift „Civilingenieur" sind zwei Abhandlungen über obiges Gebiet erschienen[1]), die, weil verhältnifsmäfsig umfangreich, trotz der einfachen und sehr allgemeinen Ergebnisse in Fachkreisen bisher wenig bekannt geworden zu sein scheinen. Es sei deshalb gestattet, die einfachen Ergebnisse hier den Lesern dieser Zeitschrift in kurzer Form, nur unter Voraussetzung der im folgenden § 1 gegebenen Grundbeziehung, darzulegen, und hieran anknüpfend eine neue einfache zeichnerische Ermittlung der Spannungsvertheilung bei beliebigen Querschnitten mitzutheilen, ein Verfahren, das an Einfachheit wohl von keinem andern bisher bekannten übertroffen wird.

A. Darstellung der Trägheits- und Centrifugalmomente von Flächen.

§ 1.

Grundkreis und Trägheitsschwerpunkt; Centrifugalmoment und Trägheitsmoment.

Gesucht das Centrifugalmoment $J_{AB} = \int a\, b \cdot dF$ einer Fläche F für zwei durch einen beliebigen Punkt P (genannt Pol) gehende Achsen PA, PB (Abbildung 1); a, b sind die senkrechten Abstände von dF von PA und PB.

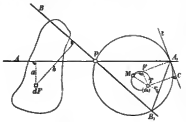


Abb. 1.

Man ziehe durch P einen beliebigen Kreis vom Durchmesser d, genannt **Grundkreis**, dessen Schnittpunkte mit den beiden Achsen die Sehne $A_1\, B_1$ liefert; dann giebt es im Innern des Kreises einen Punkt T, genannt **Trägheitsschwerpunkt**, behaftet mit einer gedachten Masse

$$1) \ldots m = \frac{J_p}{d} = \frac{\text{polares Trägheitsmoment für } P}{\text{Kreisdurchmesser}},$$

deren **statisches Moment**, bezogen auf die Kreissehne $A_1\, B_1$, gleich dem **Centrifugalmoment** J_{AB} ist:

$$2) \ldots\ldots\ldots J_{AB} = (m) \cdot r,$$

wobei r = Loth von T auf $A_1\, B_1$, $[r = T \perp A_1\, B_1]$.

Fällt die Achse PB mit PA zusammen, so wird das Centrifugalmoment zum **Trägheitsmoment** J_A bezogen auf PA, die Sehne $A_1\, B_1$ zur Tangente t in A_1, für die der Hebelarm $\overline{TC}$ von (m) zu nehmen ist. Zieht man den Kreishalbmesser MA_1 und $TF \perp MA_1$, so ist $\overline{TC} = \overline{FA_1}$ und man hat:

$$3) \ldots\ldots J_A = (m) \cdot \overline{FA_1},$$

braucht also die Tangente t nicht zu ziehen.

Dreht sich die Achse PA um P, so wandert F auf einem Kreise vom Durchmesser $\overline{MT}$.

§ 2.

Ermittlung der Lage des Trägheitsschwerpunktes T (Abb. 2).

Gegeben für zwei senkrechte Achsen PX, PY, deren Trägheitsmomente J_x, J_y und das Centrifugalmoment J_{xy}[2]); gesucht die Achsenabstände x_1, y_1 von T für einen Grundkreis vom Durchmesser d, der die X-Achse in P berührt und auf der positiven Y-Seite liegt.

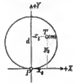


Abb. 2.

Nach § 1 folgen J_{xy} und J_x als statische Momente von (m) in T, bezogen auf die zugehörige Sehne PY, bezw. die Tangente PX zu:

$$\begin{cases} J_{xy} = (m) \cdot x_1 \\ J_x = (m) \cdot y_1 \end{cases}; \text{ daraus:}$$

1) 1887 S. 44 von Mohr, 1888 S. 123 von Land, letztere Abhandlung auch als Sonderabdruck bei Arthur Felix, Leipzig, erschienen.

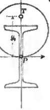
2) J_{xy} kann man, außer unmittelbar nach der Bedeutung, auch aus dem Trägheitsmoment J_z für eine dritte, zur X-Achse unter 45° geneigte Z-Achse nach der bekannten Beziehung vermitteln:

$$J_{xy} = \frac{1}{2}(J_x + J_y) - J_z,$$

$$\text{oder } J_{xy} = \frac{1}{2}\left\{\Sigma (x+y)^2 \Delta F - (J_x + J_y)\right\};$$

vgl. „Civilingenieur" 1888 S. 145.

$$4) \quad \begin{cases} x_t = \dfrac{J_{xy}}{m} = \dfrac{J_{xy}}{J_p} \cdot d \\ y_t = \dfrac{J_x}{m} = \dfrac{J_x}{J_p} \cdot d \end{cases}, \text{ wobei } J_p = J_x + J_y.$$



Symmetrischer Querschnitt. Besitzt die Fläche eine Symmetrieachse, Abb. 3, so wähle man dieselbe zur Y-Achse, da in diesem Falle das Centrifugalmoment $J_{xy} = 0$ wird. Zur bildlichen Darstellung genügt also die Kenntnifs von J_x und J_y, und T liegt auf der $+Y$-Achse, da nach Gleichung 4) $x_t = 0$ wird.

Abb. 3.

§ 3.

Hauptträgheitsachsen und conjugirte Achsen (Abb. 4).

Nach § 1 (Abb. 1) und Gleichung (3) erkennt man, dafs es unter allen durch P gehenden Achsen zwei giebt, **Hauptträgheitsachsen** genannt, deren zugehörige Trägheitsmomente den gröfsten und kleinsten Werth erreichen; sie sind dieselben, für die nach Gleichung (3) die veränderliche Strecke FA_1, ihren Gröfst- und Kleinstwerth annimmt, d. h.:

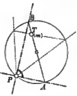


Abb. 4.

Die Hauptträgheitsachsen PA, PB gehen durch die Endpunkte des durch T gelegten Kreisdurchmessers ATB und stehen daher senkrecht aufeinander. Sie sind in Abb. 4 strichpunktirt gezeichnet und ihre zugehörigen Trägheitsmomente sind $J_A = (m) \cdot \overline{TA}$ und $J_B = (m) \cdot \overline{TB}$.

Je zwei Achsen, deren zugehöriges Centrifugalmoment gleich Null ist, heifsen **conjugirte Achsen**; hiernach folgt aus Gleichung (2) sofort:

Je zwei Achsen, deren zugehörige Kreissehne durch T geht, sind conjugirte Achsen, denn der zugehörige Hebelarm r ist $= 0$; vergl. Abb. 4.

§ 4.

Einfachste Darstellung der Trägheits- und Centrifugalmomente (Abb. 5).

Gegeben für zwei senkrechte Achsen X und Y die Werthe J_x, J_y und J_{xy}. Punktmasse (m) und Kreisdurchmesser d stehen

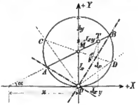


Abb. 5.

mit einander in der durch Gleichung (1) ausgedrückten Beziehung. Die Ermittlung der Momente zweiter Ordnung erhält die einfachste Form, wenn die Masse $(m) = 1^3$, d. h.

$$d = \frac{J_p}{1^3} = J_p$$

angenommen wird.

Man zeichne daher einen Kreis vom Durchmesser $d = J_p$ $(= J_x + J_y)$, der die X-Achse in P berührt und nach der $+Y$-Seite zu gelegen ist, bestimme T nach den Gleichungen (4) aus den Achsenabständen:

$$4a) \quad x_t = J_{xy}; \quad y_t = J_x,$$

ziehe durch T den Durchmesser AB, dann sind PA, PB die **Trägheitshauptachsen** und $\overline{TA}$, $\overline{TB}$ deren Trägheitsmomente.[3]) Zieht man zwei beliebige andere senkrechte Achsen PC und PD, so findet man deren Trägheitsmomente J_C, J_D und das Centrifugalmoment J_{CD} durch Ziehen des Durchmessers CD und der zugehörigen Senkrechten TF zu:

$$J_C = \overline{FC}, \; J_D = \overline{FD} \text{ und } J_{CD} = \overline{TF}.$$

Schneiden sich die Achsen PC und PD nicht senkrecht, sondern unter beliebigem Winkel, so wird J_{CD} durch den Abstand $\overline{TF}$ von der zugehörigen Kreissehne dargestellt. Die zur Achse PC **conjugirte Achse** PC' geht durch den Kreisschnittpunkt C' der Sehne CT.

§ 5

Andere einfache Darstellung der Trägheitsmomente (Abb. 6).

Nach Zeichnung des Kreises, Bestimmung von T und Ziehen des Durchmessers ATB mache man:

$$AA' \perp AT, \; BB' \perp BT,$$

ziehe $A'B'$, welche Gerade auch durch M' geht ($MM' \perp AB$), dann **stellt jede Ordinate von $A'B'$ bezogen auf AB als neue X-Achse**, z. B. $\overline{C_0 C'}$ das Trägheitsmoment für die durch P und den Kreisschnittpunkt C von $C_0 C'$ gehende Achse PC dar. (Vergl. Mohr, Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. in Hannover. 1877 S. 51, Fig. 11; Land, Civilingenieur 1888 S. 155, e und Fig. 14.)

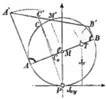


Abb. 6.

B. Spannungsvertheilung bei unsymmetrischen Querschnitten und beliebiger Lage der äufseren Kraft.

§ 6

Ableitung der allgemeinen Grundgleichungen (Abb. 7).

(Vergl. Mohr, Civilingenieur 1887 S. 65).

Auf einen geraden Träger beliebigen Querschnitts wirken beliebige äufsere, die Trägerachse schneidende Kräfte, deren Wirkungen auf einen bestimmten Querschnitt sind:

1) eine in die Trägerachse fallende **Längskraft** P (Normalkraft),

2) eine im Querschnitt liegende **Querkraft** Q,

3) ein **Biegungsmoment** M, wirkend in einer durch die Trägerachse gehenden Ebene, genannt **Kraftebene**, welche die Querschnittsebene in einer Geraden, **Kraftlinie** genannt, schneidet. Die Wirkung unter 2) (Schubspannungen im Querschnitt erzeugend) lassen wir hier aufser Acht. Die Wirkungen unter 1) und 3) lassen sich durch Parallelverschiebung von P

3) Liegt T nahe an M, so kann die Richtung MT genauer durch den Abschnitt z auf der X-Achse bestimmt werden durch:

$$z = \overline{PM} \operatorname{cotg} \alpha = \frac{1}{2} J_p \frac{J_{xy}}{J_x - \frac{1}{2} J_p} = \frac{J_p \cdot J_{xy}}{J_x - J_y}.$$

in der Kraftebene zusammenfassen in eine Normalkraft P in dem Angriffspunkt A, dessen Abstand f von der Schwerpunktsachse S sich ergiebt aus: $Pf = M$ zu: $f = \overline{AS} = \frac{M}{P}$.

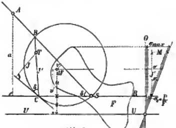


Abb. 7.

Die Spannungs-Nulllinie (neutrale Achse), kurz Nulllinie genannt, sei UU und eine Parallele durch S sei SR, im Abstande s von UU und behaftet mit der Spannung σ_s.

Es sei a der senkrechte Abstand des Angriffspunktes A von SR, u und v seien die Abstände eines Flächentheilchens dF (mit der Spannung σ) von SR und SA, wobei u = positiv nach der Seite A hin.

Aus der Beziehung $\sigma : \sigma_s = (s + u) : s$ folgt:

$$5) \quad \sigma = \frac{\sigma_s}{s}(s + u) = \sigma_s + \frac{\sigma_s}{s} \cdot u.$$

Die drei Gleichgewichtsbedingungen zwischen der angreifenden Kraft P und den widerstehenden (zu P parallelen) Spannungen σ der Fläche F können geschrieben werden:

Σ aller Kräfte = 0,
Σ aller Momente um die Kraftlinie $SA = 0$,
Σ aller Momente um die Achse $SR = 0$; oder:

$$6) \quad P = \int \sigma \cdot dF = \sigma_s F + \frac{\sigma_s}{s} \int u \cdot dF$$

$$7) \quad 0 = \int v \cdot \sigma \cdot dF = \sigma_s \int v \cdot dF + \frac{\sigma_s}{s} \int u \cdot v \cdot dF$$

$$8) \quad Pa = \int u \cdot \sigma \cdot dF = \sigma_s \int u \cdot dF + \frac{\sigma_s}{s} \int u^2 \cdot dF$$

Beachtet man, dafs $\int u \cdot dF = 0$, $\int v \cdot dF = 0$ (weil SA und SR Schwerpunktachsen sind), und setzt das Trägheitsmoment für Achse SR: $\int u^2 dF = J = F \cdot i^2$, so entsteht aus obigen drei Gleichungen:

$$9) \quad \sigma_s = \frac{P}{F}$$

$$10) \quad \int u \cdot v \cdot dF = 0$$

$$11) \quad s = \frac{J}{F \cdot a} = \frac{i^2}{a}.$$

Gleichung (11) entsteht aus (8) durch Einsetzen des Werthes σ_s aus (9).

Gleichung (9) sagt:

I. Die Spannung σ_s im Schwerpunkt S ist unabhängig von der Lage des Angriffspunktes und gleich der mittleren Querschnittsspannung.

Gleichung (10) sagt: Das Centrifugalmoment von F, bezogen auf SA und SR, ist gleich Null, d. h.

II. Kraftlinie und die zur Nulllinie parallele Schwerpunktachse sind zwei conjugirte Achsen[4]).

Gleichung (10) bezw. Satz II bestimmt also die Richtung der Nulllinie.

Gleichung (11) giebt den Abstand s der Nulllinie von S, also die Lage der Nulllinie, sobald J oder i bestimmt ist. Da man für positives a auch s positiv erhält, folgt, dafs die in Abbildung 7 und nach Gleichung (5) angenommene Lage der Nulllinie die richtige ist, d. h.

III. Nulllinie und Angriffspunkt A liegen auf entgegengesetzter Seite von S.

Setzt man die Werthe von σ_s und s aus den Gleichungen (9) und (11) in Gleichung (5), so entsteht als allgemeiner Ausdruck für die Spannung:

$$12) \quad \sigma = \frac{P}{F} + \frac{Pa}{Fi^2} \cdot u = \frac{P}{F} + \frac{Pa}{J} \cdot u.$$

Bezeichnet man mit δ den Winkel zwischen Kraft- und Nulllinie, so ist $a = f \sin \delta$, und da $P \cdot f = M$ ist, so folgt:

$$13) \quad \sigma = \frac{P}{F} + \frac{M \sin \delta}{J} \cdot u = \frac{P}{F} + \frac{M}{J'} \cdot u, \text{ wobei } J' = \frac{J}{\sin \delta}.$$

Ist die Nulllinie bestimmt, also auch der Abstand $(s + u) = u'$ abzumessen, so folgt aus Gleichung (5) unter Benutzung von (9) und (11) einfacher:

$$\sigma = \frac{\sigma_s}{s} \cdot u' = \frac{Pa}{J} \cdot u' = \frac{Pf}{J'} \cdot u' \text{ oder:}$$

$$13a) \quad \sigma = \frac{M}{J'} \cdot u'.$$

(Diese Beziehung, den einfachsten Ausdruck der Spannung σ darstellend, folgt auch aus der in § 7,2 und Abbildung 7 gegebenen Spannungsvertheilung.)

Der Sinn (das Vorzeichen) der Spannungen auf beiden Seiten der Nulllinie folgt aus dem Sinne von σ_s, welcher dem Sinne von P entspricht. Ist z. B. P eine Druckkraft, so sind σ_s und alle mit σ_s auf derselben Seite der Nulllinien gelegenen σ Druck-, die andern Zugspannungen.

§ 7.

Benutzung des Grundkreises.

In der zeichnerischen Darstellung sei der Pol des Grundkreises in den Schwerpunkt S gelegt, nach § 4 $d = J_p$ (bezogen auf S) gewählt und nach Formel (4a) T gefunden, dann erhält man nach Satz II die Richtung der Nulllinie (als die zur Kraftlinie SA conjugirte Schwerpunktachse) durch Ziehen der Sehne BTC, wodurch CSR und $\delta = \angle ASC$ gefunden ist. Um σ nach Gleichung (13) zu erhalten, braucht man $J' = \frac{J}{\sin \delta}$.

Das Trägheitsmoment J für die Achse SR wird dargestellt durch den senkrechten Abstand von T von der Kreistangente in C, die mit der Sehne BTC auch den Winkel δ bildet. Daher folgt einfach:

$$\overline{TC} = \frac{J}{\sin \delta} = J',$$

sodafs alle Werthe zur Berechnung von σ bestimmt sind.

4) Aus Gleichung (7) folgt auch:
$0 = \int v \cdot \sigma \cdot dF = \frac{\sigma_s}{s} \int v (s + u) dF$, also $\int v (s + u) dF = 0$,
d. h. Kraftlinie und Nulllinie sind auch zwei conjugirte Achsen.

Zeichnerische Darstellung der Spannungsvertheilung.

1) **Mit Benutzung der Nulllinie** nach den Gleichungen (9) und (11). Durch die Lage der Nulllinie (bestimmt nach Gleichung (11)) und die Spannung σ_s im Schwerpunkt ist die Spannungsvertheilung über den Querschnitt bestimmt. Nach Ermittlung von SR und $a = A \perp SR$ ergiebt sich die Lage der Nulllinie rechnerisch aus $s = \frac{J}{Fa} = \frac{J}{Ff \sin \delta} = \frac{J'}{Ff}$ oder zeichnerisch aus $s = \frac{i^2}{a}$ in bekannter Weise mittels eines rechtwinkligen Dreiecks, nachdem vorher i aus $J = Fi^2$ berechnet ist.

Setzt man $J' = Fi'^2 = \overline{TC}$, wodurch i' bestimmt ist, so kann man auch schreiben:

$$s = \frac{J'}{Ff} = \frac{i'^2}{f}.$$

Die Ermittlung von s nach den Gleichungen:

$$14) \quad s = \frac{J'}{Ff} \text{ oder } = \frac{i'^2}{f}$$

wird praktisch genauere Ergebnisse liefern, da man hierbei nicht nöthig hat, a und den Werth J zeichnerisch zu finden, sondern s unmittelbar mit f und $J' = TC$ ermittelt.

Hierfür sind nachstehend zwei zeichnerische Verfahren gegeben, unter allen Verfahren wohl die einfachsten, da sie die Ermittlung der Trägheitshauptachsen und der zugehörigen Trägheitshalbmesser nicht erfordern. Die Werthe J für den Kreis seien zeichnerisch im Mafsstabe $\frac{1}{n}$, also in Wirklichkeit als Längen $\frac{J}{n}$ aufgetragen (wobei n als Gröfse dritten Grades aufzufassen ist), und A sei, wie früher, Kraftangriffspunkt, Abbildung 8.

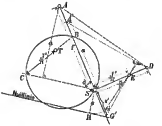


Abb. 8.

Erstes Verfahren. Ziehe Kreissehne BTC, wobei $TC = \frac{J'}{n}$, $SED \perp SA$ und mache im Längenmafsstabe des Querschnitts: $\overline{SD} = \frac{n}{F}$ (zu berechnen), $\overline{SE} = \frac{J'}{n}$, ferner $EG \perp AD$, so ist $\overline{SG} = s \left[\triangle ESG \sim ASD, \text{ also } \overline{SG} : \frac{J'}{n} = \frac{n}{F} : f, \text{ woraus } \overline{SG} = \frac{J'}{Ff} = s\right]$. $\overline{SH} = \overline{SG}$ und $\perp SC$ liefert Punkt H der Nulllinie.

Zweites Verfahren. Will man den Abschnitt s' der Kraftlinie zwischen S und der Nulllinie bestimmen, so ist $s' = \frac{s}{\sin \delta}$ also nach (11):

$$14a) \quad s' = \frac{J}{\sin \delta \cdot Fa} = \frac{J'}{Fa}.$$

Macht man deshalb $\overline{SA'} = a$ und $EG' \perp A'D$, so ist $\overline{SG'} = s'$. Beweis wie vorher.

Beide angegebene Verfahren sind bei der Ausführung ungefähr gleich einfach; bei dem zweiten Verfahren wird a nur durch senkrechtes Abstechen mit dem Zirkel von A aus gefunden, ohne die Senkrechte wirklich zu zeichnen.

(Andere zeichnerische Ermittlung der Nulllinie mit Hülfe der Hauptachsen findet man in § 9 und 11.)

2) **Ohne Benutzung der Nulllinie** nach Gleichung (13). Trägt man die Spannungen von einer Senkrechten OO zur Richtung SR der Nulllinie als Strecken parallel zur Nulllinie auf (Abb. 7), so stellt Gleichung (13) eine gerade Linie dar, welche auf SR die Strecke $\frac{P}{F} = \sigma_s$ abschneidet und deren Neigung α durch $tg\,\alpha = \frac{M}{J'}$ bestimmt ist. Der Schnitt dieser durch den so aufgetragenen Winkel α bestimmten Geraden mit OO giebt die Lage der Nulllinie.

Bemerkung. Beim Auftragen von α nach der Beziehung $tg\,\alpha = \frac{M}{J'}$ hat man zunächst darauf zu achten, dafs M und J' in gleicher Längeneinheit ausgedrückt sind (z. B. in cm). Sind die Werthe J (im Kreise) als Längen im Mafsstabe $\frac{1}{n}$ aufgetragen, d. h. statt der wirklichen Werthe J die Werthe $\frac{J}{n}$ (wobei n also eine Gröfse dritten Grades), so ermittle man die Neigung α aus $tg\,\alpha = \frac{M/n}{J'/n}$, indem man die Länge $\frac{J'}{n}$ unmittelbar der Zeichnung entnimmt. Bezeichnet man kurz eine Kraft allgemein mit k, eine Länge mit l, so ist $\frac{M}{n} = \frac{kl}{l^3} = \frac{k}{l^2}$, also von demselben Grade wie $\sigma = \frac{k}{l^2} \left(\text{z. B.} = \frac{kg}{qcm}\right)$, für welche Werthe ein besonderer Mafsstab zu wählen ist.

Bemerkung. Es braucht kaum erwähnt zu werden, dafs man das hier gegebene Verfahren mit dem unter 1) angeführten vereinigen kann, indem man die Richtung der Spannungslinie unter dem Winkel α gegen die Senkrechte OO zur vorher bestimmten Nulllinie aufträgt, sodafs man nicht nöthig hat, σ_s zu ermitteln.

Grenzspannungen. Wird für den gegebenen Querschnitt $max\,u = \pm e$ gesetzt, so ergiebt sich aus Gleichung (13):

$$15) \quad \sigma_{max} = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{J'} e.$$

Besondere Fälle.

a) Fällt die Kraftlinie AS in eine Hauptachse des Querschnitts, d. h. geht AS durch einen Endpunkt des durch T gelegten Durchmessers, so steht die **Nulllinie senkrecht zur Kraftlinie**, d. h. hat die Richtung der andern Hauptachse; es ist $\delta = 90^\circ$ und Gleichung (13) giebt:

$$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{M}{J} u,$$

wo J das Trägheitsmoment bezogen auf die zur Nulllinie parallele Hauptachse ist. Die hier erwähnte Beziehung zwischen Kraftlinie und Nulllinie gilt auch umgekehrt.

b) Ist die Längskraft (Normalkraft) $P = 0$, d. h. wirkt auf den Querschnitt nur ein Biegungsmoment M in einer Ebene, die den Querschnitt in der durch S gehenden Kraftlinie schneidet, so folgt aus Gleichung (9): $\sigma_s = 0$, d. h. die Nulllinie geht durch den Schwerpunkt S, fällt also mit SR zusammen. Aus Gleichung (13) wird:

$$\sigma = \frac{M}{J'} \cdot u,$$

welche Gleichung die Spannungsvertheilung liefert.

c) Treten die Sonderfälle unter 1) und 2) gleichzeitig auf, d. h. ist $P = 0$, und geht die Kraftebene durch eine Hauptachse des Querschnitts, so ist die Nulllinie die andere Hauptachse, und man erhält die gewöhnliche Formel der Biegungsfestigkeit für den am häufigsten vorkommenden Fall:

$$\sigma = \frac{M}{J} \cdot u,$$

wobei sich J und u auf die Nulllinie beziehen.

§ 8.

Beziehungen zwischen den Lagen von Angriffspunkt und Nulllinie.

(Abb. 9).

Nennt man den zwischen S und der Nulllinie UU gelegenen Abschnitt NS der Kraftlinie $= s' = \frac{s}{\sin\delta}$, so folgt aus Gleichung (11): $sa = i^2$, oder

$$\frac{s}{\sin\delta} \cdot \frac{a}{\sin\delta} = \frac{i^2}{\sin^2\delta}, \text{ oder}$$

$s' \cdot f =$ const. für dieselbe Kraftlinie, d. h.: Legt man den Kraftangriffspunkt nach N, so geht die zuge-

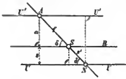


Abb. 9.

hörige Nulllinie $U' U'$ durch A und ist parallel UU (weil die Lage der Kraftlinie SA dieselbe bleibt).

Denkt man die Kraft P in A in zwei Theilkräfte P'', P''' zerlegt, wirkend in $U' U'$, von denen die eine eine feste, die andere eine veränderliche Lage besitzt, so mufs die zu jeder Theilkraft zugehörige Nulllinie auch durch N gehen, da die Gesamtspannung in N stets gleich Null bleiben mufs und der Fall ausgeschlossen ist, dafs die in jedem besonderen Falle erzeugten Einzelspannungen in N etwa gleich und entgegengesetzt gerichtet wären. [Strengerer Beweis: Es mufs zunächst der Schnittpunkt der beiden zu P'', P''' gehörigen Nulllinien auf UU liegen, und da für den unendlich fernen Punkt von $U' U'$ die Kraftlinie SR und demgemäfs die zugehörige Nulllinie SAN ist (conjugirt zu SR), so kann der auf UU gelegene Schnittpunkt aller Nulllinien nur N sein.] Daraus folgt:

IV. Wandert der Angriffspunkt auf einer Geraden $U' U'$, so drehen sich die zugehörigen Nulllinien um einen Punkt N, den zugehörigen Angriffspunkt der als Nulllinie betrachteten Geraden $U' U'$, und umgekehrt.

§ 9.

Der Kern des Querschnittes (Abb. 10).

Die Ergebnisse in § 6 und § 7 zeigen, dafs es für die Spannungsermittlung weder nöthig ist, die Centralellipse, noch den Kern des Querschnitts zu kennen. Will man jedoch aus anderen Gründen den Kern eines Querschnitts bestimmen, so kann dies auch nach § 7 und Gleichung (14) geschehen, durch die der zeichnerische Zusammenhang zwischen Nulllinie und Kraftangriffspunkt gegeben ist. Die Darstellung des Kerns geschieht nach folgenden zwei einander reciproken Sätzen, von denen der erste gleichzeitig die Erklärung des Kerns giebt:

Va) Umhüllt die Nulllinie den Querschnitt, so beschreiben die zugehörigen Kraftangriffspunkte die Kernbegrenzung.

Vb) Beschreibt der Kraftangriffspunkt die Umhüllungslinie des Querschnitts, so begrenzen die zugehörigen Nulllinien den Kern.

Satz Vb) folgt aus a) in Verbindung mit Satz IV.

Bei Anwendung von Satz b) betrachtet man die Eckpunkte der Umhüllungsfigur des Querschnitts als Kraftangriffspunkte und sucht die zugehörigen Nulllinien. Man wählt hierzu zweckmäfsig $P = 1$, sodafs σ_s den festen Werth $\frac{1}{F}$ erhält und $M = Pf = f$ wird.

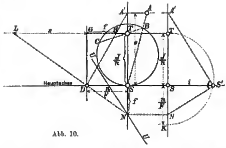


Abb. 10.

Die Nulllinie ist bestimmt durch ihre Richtung und einen Punkt, als welchen man zweckmäfsig ihren Schnittpunkt N mit einer Hauptachse wählt. Man zeichnet hierzu den Grundkreis passend so, dafs er eine (bereits vorher ermittelte) Hauptachse berührt[5]), sodafs ST auf den Kreisdurchmesser und die andre Hauptachse fällt. Durch ABS und BTC ist die Richtung SC der Nulllinie bestimmt, und ihren Schnittpunkt N mit ST erhält man als Kraftangriffspunkt, gehörig zu einer gedachten Nulllinie $AA' \perp ST$ (nach Satz IV) unter Anwendung von Gleichung (14), wobei $J' = J$ wird (vergl. § 7a), wie folgt:

1) Sind die Werthe J_{xy}, J_y, J_p zur Ermittlung von T und d im Mafsstabe $\frac{1}{n}$ aufgetragen, so ist nach der Zeichnung

5) Es geschieht dies nach Abbildung 5, ohne den Kreis zu zeichnen, nachdem T durch die Achsenabstände J_{xy} und J_x bestimmt ist, einfach wie folgt: Mache $PM = \frac{1}{2} J_p$, ziehe MT und mache $\overline{MA} = \overline{MB} = \frac{1}{2} J_p$, dann sind PA, PB die Hauptachsen, und man trage jetzt auf PB den Durchmesser $d = J_p$ des Grundkreises auf.

für AA' als Nulllinie: $\overline{TS} = \frac{J}{n}$; mache $\overline{SK} = \frac{n}{F}$ (seitlich aufgetragen), Halbkreis über $\overline{TK}$ schneidet SS' ($\perp TK$) $= i$ ab; $S'N \perp A'S'$ liefert N. Denn es ist $\frac{J}{n} \cdot \frac{n}{F} = i^2 = \overline{A'S} \cdot \overline{SN} = s \cdot \overline{SN}$, daher $\overline{SN} = \frac{i^2}{s} = f$ (nach Gleichung (14), da hier $J' = J$, also auch $i' = i$ ist).

2) Eine andere einfache Darstellung von f ist folgende: Ziehe $\overline{SD} \perp ST$ und $= \frac{n}{F}$, $DG \parallel ST$, $TG \perp ST$ und Strahl DA', dann schneidet der veränderliche Strahl DA' auf der festen Geraden TG von G aus die Strecke $\overline{GH} = f$ ab. (Denn $\triangle DGH \sim \triangle A'SD$, also $s : \frac{n}{F} = \frac{J}{n} : f$, wodurch Gleichung (14) erfüllt ist.) Mache daher $\overline{SN} = f$, so ist $NC \parallel SC$ die gesuchte Nulllinie. Das Strahlenbüschel $D(A' \ldots)$ schneidet also auf der festen Geraden GT alle Werthe f ab.

3) Eine dritte Darstellung, die sich bei der zeichnerischen Ausführung ungemein einfach gestaltet, ist folgende:

Mache auf der Verlängerung von TG von dem festen Punkte G aus $\overline{GL} = s = \overline{A \perp SD}$, dann trifft LD die Achse TS in N; denn $\triangle LGD \sim \triangle DSN$, woraus $s : \frac{J}{n} = \frac{n}{F} : SN$, also nach Gleichung (14): $\overline{SN} = f$.

Bei dieser Darstellung hat man nicht nöthig, die Linie AA' zu ziehen, sondern kann unmittelbar mit dem Zirkel den Werth $s = \overline{A \perp SD}$ abgreifen (durch Kreisbogenschlagen um A), wodurch das Verfahren sehr einfach wird. Man erkennt leicht, dafs $\triangle NLT$ auch aufgefafst werden kann als die zeichnerische Darstellung der Spannungsvertheilung nach Abbildung 7 für eine in A' wirkende Kraft $P = n$, bezogen auf NT als Grundlinie.

Bemerkung. In allen drei Fällen ist zu beachten, dafs die Längen $\frac{J}{n}$ und $\frac{n}{F}$ im Mafsstabe der Zeichnung aufgetragen werden, wodurch man auch die Werthe f im Zeichnungsmafsstabe erhält. Man erkennt, dafs es für die Ermittlung von f nur nöthig ist, dafs T auf einer Hauptachse liege, während man den zugehörigen Grundkreis nicht zu zeichnen braucht, da man die Richtung SC der Nulllinie auch mit einem beliebigen durch S gehenden Grundkreise nebst dem zugehörigen Punkte T ermitteln kann, wie dies in nachfolgendem Beispiele geschehen ist.

§ 10.

Beispiel (Abb. 11).

Nachstehendes Beispiel wurde entnommen dem Handbuche der Architektur, III. Theil, 1. Band (Constructionselemente, bearbeitet von Barkhausen), 2. Aufl. S. 234.

Auf der oberen Gurtung eines Dachbinders mit der Neigung 1:2,5 ruhen Pfetten von Z-förmigem Querschnitt; es ist berechnet worden das gröfste Moment, erzeugt von Dach- und Schneelast zu $M_1 = 25606$ cmkg wirkend in der lothrechten Ebene und das gröfste Moment erzeugt vom Winddruck rechtwinklig zur Dachfläche zu $M_2 = 9507$ cmkg. Es soll untersucht werden, welche gröfste Spannung bei Anwendung eines Z-Eisens Nr. 12 der deutschen Normalprofile entsteht.

Als Mafsstäbe für die Zeichnung wurden gewählt:
für die Längen (Querschnitt) = $\frac{1}{2}$ der Wirklichkeit.
" " Momente M: 1 cm = 10000 cmkg,
" " Werthe J (im Kreise):

$$1\ \text{cm} = \frac{100\ \text{cm}^4}{n}, \text{ also } n = 100\ \text{cm}^3,$$

" " Spannungen σ: 1 cm = 100 $\frac{\text{kg}}{\text{qcm}}$.

Ermittlung des Gesamtmomentes. Dasselbe ergiebt sich durch zeichnerische Darstellung wie bei einem Kräfteplan: es werde aufgetragen: $M_1 = \overline{SC} = 2{,}56$ cm lothrecht, $M_2 = \overline{CK} = 0{,}95$ cm $\perp$ Dachfläche, dann ergiebt sich ein Gesamtmoment $M = SK = 3{,}46$ cm, darstellend 34600 cmkg, wirkend in der Ebene SK.

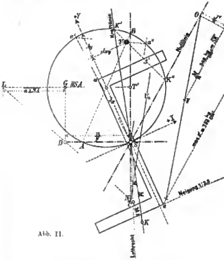


Abb. 11.

I. Bestimmung der gröfsten Spannung.

1. Darstellung des Trägheitskreises. Die Querschnittsmafse sind: Steghöhe = 12 cm, Stegdicke = 0,7 cm, Flanschbreite = 6 cm, Flanschdicke = 0,9 cm. Hiernach berechnen sich der Querschnitt F zu:

$$F = 12 \cdot 0{,}7 + 2 \cdot 5{,}3 \cdot 0{,}9 = 17{,}94\ \text{qcm},$$

und die Momente zweiter Ordnung, bezogen auf die durch den Schwerpunkt S gehende X-Achse $\parallel$ Flansch und Y-Achse $\parallel$ Steg, zu:

$$J_x = \frac{1}{12}(6 \cdot \overline{12}^3 - 5{,}3 \cdot \overline{10{,}2}^3) = \frac{1}{12}(10368 - 5624{,}4) = 395{,}3\ \text{cm}^4$$

$$J_y = \frac{1}{12}(0{,}9 \cdot \overline{11{,}3}^3 + 11{,}1 \cdot \overline{0{,}7}^3) = \frac{1}{12}(1298{,}6 + 3{,}8) = 108{,}5\ \text{cm}^4$$

$J_{xy} = 2 \cdot (5{,}3 \cdot 0{,}9) \cdot 5{,}55 \cdot 3{,}0 = 158{,}8\ \text{cm}^4$ [6])

$J_p = J_x + J_y = 503{,}8\ \text{cm}^4$.

6) Siehe auch z. B. Handbuch der Architektur, I. Theil, 1b, Statik der Hochbau-Constructionen von Landsberg, 2. Aufl. Seite 43.

Die Achsenabstände von T sind daher:

$$\begin{cases} x_t = J_{xy}, \text{ aufgetragen als } \dfrac{J_{xy}}{n} = \dfrac{158{,}8\ \mathrm{cm}^4}{100\ \mathrm{cm}^3} = 1{,}59\ \mathrm{cm} \\ y_t = J_x, \text{ aufgetragen als } \dfrac{J_x}{n} = \dfrac{395{,}3\ \mathrm{cm}^4}{100\ \mathrm{cm}^3} = 3{,}95\ \mathrm{cm} \end{cases}$$

und der Kreisdurchmesser auf der Y-Achse:

$$d = J_p = J_x + J_y, \text{ aufgetr. als } \frac{J_p}{n} = \frac{503{,}8\ \mathrm{cm}^4}{100\ \mathrm{cm}^3} = 5{,}04\ \mathrm{cm}.$$

Der durch T gehende Kreisdurchmesser bestimmt die Hauptachsen SA und SB. (Obgleich nachfolgend nicht nöthig, ergeben sich die Hauptträgheitsmomente zu:

$$\overline{TA} = 4{,}66\ \mathrm{cm}, \text{ darstellend } 466\ \mathrm{cm}^4 = \max J.$$
$$\overline{TB} = 0{,}38\ \mathrm{cm}, \quad " \quad 38\ \mathrm{cm}^4 = \min J.$$
$$\text{Summa} = J_o = 504\ \mathrm{cm}^4).$$

2. Ermittlung der Nulllinie. Die Kraftlinie, d. h. die Schnittlinie der Kraftebene mit dem Querschnitt, ist durch SK gegeben. Da eine Normalkraft auf den Querschnitt nicht einwirkt, geht die Nulllinie durch S (nach § 7b). Ist K' der Kreisschnitt von SK, so liefert die Sehne $K'TK''$ die Nulllinie SK'' und es ist der zugehörige Werth $\frac{J'}{n} = \overline{TK''}$.

3. Spannungsvertheilung. Man mache in einem beliebigen Punkte O der Nulllinie $\overline{OE} \perp SO$ und $= \frac{J'}{n}$, aufgetragen im Zeichnungsmafsstabe $\frac{1}{2}$ als $\frac{1}{2}\ \overline{TK''}$, $\overline{EF} \parallel SO$ und $= \frac{M}{n} = \frac{34\,600\ \mathrm{cmkg}}{100\ \mathrm{cm}^3} = 246\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{qcm}}$, dargestellt durch $\frac{346}{100} = 3{,}46$ cm [7]), dann giebt die Gerade OF die Spannungsvertheilung des halben Querschnittes und die gröfste Strecke σ für den äufsersten Punkt e des Querschnittes ergiebt sich zu:

$$\max \sigma = 7{,}53\ \mathrm{cm} = 753\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{qcm}}.$$

(Bemerkung. In dem erwähnten Beispiele des Handbuches der Architektur ist nach einem anderen Verfahren, ähnlich dem im nächsten Paragraphen beschriebenen, gefunden: $\max \sigma = 852\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{qcm}}$. Die Abweichung rührt her von einer andern Annahme der Hauptträgheitsmomente, die nach den Tabellen der deutschen Normalprofile sind: $A = 474$ und $B = 30\ \mathrm{cm}^4$; die vorliegend berechneten Werthe entsprechen der geometrischen Form des Querschnittes ohne Berücksichtigung der Abrundungen. Anderseits scheint auch das dort nach Jahrgang 1888, S. 316 des Centralblattes der Bauverwaltung gewählte zeichnerische Verfahren zur Ermittlung der Nulllinie, das weniger genaue Ergebnisse liefert als das im nächsten Paragraphen gegebene, für die grofse Abweichung vielleicht von Einflufs zu sein. Im vorliegenden Beispiele wurde zur Prüfung der Richtigkeit nachfolgende Probe angestellt.

Bezeichnet man $\angle BSK'$ mit α und zerlegt M nach Richtung der beiden Hauptachsen in die beiden Seitenmomente $M \cos \alpha$ und $M \sin \alpha$, so ergiebt sich die Spannung σ eines beliebigen Punktes mit den Coordinaten u, v, in Richtung der Hauptachsen SA und SB (durch zweimalige Anwendung der Formel in § 7c) bekanntlich zu:

$$\sigma = \frac{M \cos \alpha}{A} \cdot v + \frac{M \sin \alpha}{B} \cdot u.$$

Im vorliegenden Falle ergiebt sich für die nachstehend eingesetzten, zeichnerisch gefundenen Werthe für Punkt e:

$$\max \sigma = \frac{34300}{466} \cdot 5{,}34 + \frac{4950}{38} \cdot 2{,}76 = 393{,}1 + 359{,}5$$
$$= \text{rund } 753\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{qcm}},$$

also gleich dem auf viel einfacherem Wege zeichnerisch gefundenen Werthe).

II. Bestimmung des Kernes. (Nach § 9, 3 und Abb. 10).

Es sei als Beispiel die zum Eckpunkt a des Querschnittes gehörige Nulllinie U_a zu ermitteln, die einen Theil der Kernbegrenzung bildet. Es soll zunächst der Schnittpunkt N_a derselben mit der Hauptachse SB gefunden werden.

1. Ermittlung von N_a. Mache auf der Hauptachse SA:

$$\overline{SD} = \frac{n}{F} = \frac{100\ \mathrm{cm}^3}{17{,}94\ \mathrm{cm}^2} = 5{,}57\ \mathrm{cm},$$

im Zeichnungsmafsstabe dargestellt durch $\frac{1}{2}\ 5{,}57 = 2{,}79$ cm; trage auf der andern Hauptachse SB auf: $ST' = \frac{J_A}{n} = \frac{1}{2}\overline{TA}$, ziehe $DG \parallel SB$, $T'GL \ldots \parallel SA$ und mache auf dieser Geraden $GL = a \perp SA$, dann schneidet LD die Hauptachse SB in N_a.

2. Ermittlung der Richtung und Lage der Nulllinie. Ziehe Saa', $a'Ta''$, dann giebt Sa'' die Richtung der Nulllinie und eine Parallele U_a durch N_a die Lage derselben.

Bemerkung. Dieses Verfahren zur Ermittlung der Kernbegrenzung liefert, wie leicht zu sehen ist, ohne die Trägheitshalbmesser i besonders zu ermitteln, genauere Ergebnisse, als das bisher meist übliche Verfahren, die Nulllinie durch die Schnittpunkte mit beiden Hauptachsen festzulegen.

§ 11.

Andere Ermittlung der Nulllinie und der Spannungsvertheilung, wenn die Hauptachsen und ihre Trägheitsmomente bekannt sind.

Ist die Lage der Hauptachsen und sind die zugehörigen Trägheitsmomente A, B gegeben (z. B. durch die Tabellen der deutschen Normalprofile), so läfst sich die Nulllinie und die Spannungsvertheilung nach dem angegebenen allgemeinen Verfahren ermitteln, indem man den Durchmesser $d = J_p$ des Trägheitskreises auf eine Hauptachse legt (z. B. nach Abb. 3 oder 10). Es läfst sich jedoch auch ein einfaches Verfahren ohne Benutzung des Kreises wie nachstehend ableiten, wobei der einfachen Darstellung wegen zunächst nur ein Biegungsmoment (also $P = 0$) als wirkend angenommen werde.

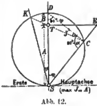


Abb. 12.

Es sei in Abb. 12 der Kreisdurchmesser auf die zweite Hauptachse gelegt (für welche min $J = B$), ferner $\overline{ST} = A$, $\overline{TD} = B$, also $\overline{SB} = A + B = J_p$. SK = Kraftlinie, SC = Nulllinie, so erkennt man zunächst sofort:

Kraftlinie und zugehörige Nulllinie liegen in entgegengesetzten Theilen der von den Hauptachsen gebildeten Quadranten und sind reciprok.

7) Oder unmittelbar:
$\overline{EF} = \frac{M}{n} = \frac{SK \cdot 10000\ \mathrm{cm\,kg}}{100\ \mathrm{cm}^3} = SK \cdot 100\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{qcm}}$, dargestellt durch SK.

Bezeichnet man $\angle DSK = \alpha$, $\angle DSC = \varphi$, so ist:

$\angle SCD = 90^0$, $\angle SCT = 90^0 - \alpha$,

$\angle DCK = \angle DSK = \alpha$, $\angle SDC = 90^0 - \varphi$;

dann berechnet sich, da $\overline{TC} = J'$,

a) aus Dreieck CTS: $\frac{J'}{A} = \frac{\sin\varphi}{\sin(90^0 - \alpha)}$;

$$(16) \quad \ldots \ldots \quad J' = \frac{A \sin\varphi}{\cos\alpha}.$$

b) aus Dreieck CTD: $\frac{J'}{B} = \frac{\sin(90^0 - \varphi)}{\sin\alpha}$;

$$(17) \quad \ldots \ldots \quad J' = \frac{B \cos\varphi}{\sin\alpha}.$$

Durch Gleichsetzung beider Werthe für J' folgt:

$$(18) \quad \ldots \ldots \quad A \operatorname{tg}\varphi = B \operatorname{cotg}\alpha.$$

Zieht man durch $TE \perp ST$ bis zum Schnitt E mit der Nulllinie, so ist $TE = A \operatorname{tg}\varphi$, also nach Gleichung (18) auch:

$$(19) \quad \ldots \ldots \quad \overline{TE} = B \operatorname{cotg}\alpha.$$

Aus (16) und (19) folgt nachstehendes einfache Verfahren, Abb. 13:

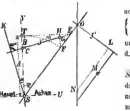


Abb. 13.

Gegeben die Hauptachsen
$\begin{cases} SU \text{ mit } \max J = A \\ SV \text{ mit } \min J = B \end{cases}$
und die Kraftlinie SK, d. h. Winkel α.

Mache auf $+SV$: $ST = A$, $TC = B$; die Geraden TE, V-Axe und $CE \perp SK$ bestimmen durch ihren Schnitt E die Nulllinie SE.

Mache auf der Nulllinie $\overline{SF} = A$, ziehe $FG \parallel V$-Achse bis zum Schnitt G mit CE, so ist $\overline{CG} = J'$.

Ziehe von einem Punkte O der Nulllinie:

$\begin{cases} OL \perp \text{Nulllinie und} = J' \\ LN \parallel \text{Nulllinie und} = M \end{cases}$ [8]),

so liefern die zu SO parallelen Ordinaten zwischen den Geraden OL und ON die Spannungsvertheilung.

Beweis. Es ist $\angle TEC = \alpha$, daher $TE = \overline{TC} \operatorname{cotg}\alpha = B \operatorname{cotg}\alpha$, wonach Gleichung (19) erfüllt ist. Verlängert man FG bis zum Schnitt H mit TE, so ist

$TH = \overline{SF} \sin\varphi = A \sin\varphi$ und

$\overline{CG} = \frac{TH}{\cos\alpha} = \frac{A \sin\varphi}{\cos\alpha} = J'$ (nach Gleichung (16)).

[Ist der Schnittpunkt E nicht scharf (bei kleinem Winkel α), so bestimme man $\overline{TE} = B \operatorname{cotg}\alpha$ durch Rechnung oder Winkel φ aus (18) durch:

$$(18a) \qquad \operatorname{cotg}\varphi = \frac{A}{B} \operatorname{tg}\alpha = m \operatorname{tg}\alpha,$$

wobei man das Verhältnifs $\frac{B}{A} = m$ berechnet, $m \operatorname{tg}\alpha$ zeichnerisch findet und φ nach dieser Gleichung zeichnerisch aufträgt.]

8) Beim Auftragen mussen selbstverständlich die Mafsstäbe richtig berücksichtigt werden, so wie dies im vorigen Beispiele erläutert ist, d. h. es wird $OL = \frac{J'}{n}$ im Längenmafsstabe des gezeichneten Querschnitts aufgetragen und $LN = \frac{M}{n}$ im gewählten Mafsstabe der Spannungen $\left(\frac{\text{kg}}{\text{qcm}}\right)$.

Bemerkung. Wirkt aufser dem Biegungsmoment M noch im Schwerpunkte eine Normalkraft P, so ist das dieser Kraft entsprechende Rechteck der Spannungen noch algebraisch hinzuzufügen, vergl. Abb. 7 und § 7, 2, oder es ist zu dem zu ermittelnden Kraftangriffspunkte A die zugehörige Nulllinie UU (deren Richtung nach Abbildung 13 bestimmt ist) unmittelbar nach Abbildung 10 durch die Strecke $\overline{SN} = f$ zu finden.

Ermittlung von max σ für symmetrischen Querschnitt. Bei dem häufig vorkommenden Fall eines Trägers mit symmetrischem Querschnitt, für dessen Symmetrie-Achsen die Hauptträgheitsmomente J_1, J_2 und die zugehörigen Biegungsmomente M_1, M_2 gegeben sind (z. B. für einen I-Träger mit einseitigem Gewölbeschub), kann man zweckmäfsig folgendes Verfahren anwenden, wenn es sich nur um die Berechnung von max σ handelt (Abbildung 14).

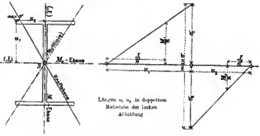


Abb. 14.

Aus den beiden Momentenebenen für M_1 und M_2 ersieht man sofort, in welchen (von den Hauptachsen gebildeten) Quadranten der Querschnittsebene das Gesamtmoment wirkt; die zugehörige Nulllinie liegt in den anderen Quadranten und man erkennt sofort den Querschnittspunkt, für den max σ auftritt. Sind u_1, u_2 dessen Abstände von den Achsen für J_1 und J_2, und sind σ_1, σ_2 die Theilwerthe von max σ, erzeugt durch M_1 und M_2, so ist nach § 7, c:

$$\max\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = \frac{M_1 u_1}{J_1} + \frac{M_2 u_2}{J_2}.$$

Dieser Ausdruck wird nach Abbildung 14 leicht gefunden, wobei die Längen $\frac{J_1}{n}$, $\frac{J_2}{n}$ in demselben Mafsstabe wie u_1, u_2 gezeichnet werden (in der Abbildung rechts doppelt so grofs wie beim Querschnitt links), und für die Werthe $\frac{M}{n}$ und $\sigma \left(\frac{\text{kg}}{\text{qcm}}\right)$ ein besonderer Mafsstab zu wählen ist.

Das Verfahren kann natürlich auch bei unsymmetrischen Querschnitten Verwendung finden, sobald die Hauptachsen gegeben sind und der Punkt, wo max σ auftritt, sicher erkennbar ist.

§ 12.

Die Gegenseitigkeit der Spannungen und die Einflufsfläche einer Spannung σ.

Wendet man das allgemeine Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen, welches der Verfasser für elastische Körper unter Einwirkung ganz beliebiger statischer Ursachen nachgewiesen hat (vergl. Wochenblatt für Baukunde 1887, S. 10), auf die Faserverlängerung eines Punktes B einer elastischen

Platte gleicher Dicke an, bewirkt von einer Kraft P, die in einem andern Punkte A zur Plattenoberfläche senkrecht steht, so erhält man den Satz:

Die Kraft P in A bewirkt eine Faserverlängerung bei B, welche gleich ist der Faserverlängerung bei A für eine Kraft P wirkend in B.

Da gleichen Faserverlängerungen auch gleiche Spannungen σ entsprechen, so folgt daraus unmittelbar der andere wichtige Satz von der Gegenseitigkeit der Spannungen:

VI. Die Kraft P in A bewirkt eine Spannung σ_B bei B, welche gleich ist der Spannung σ_A bei A für eine Kraft P wirkend in B.

Dieser Beziehung kann man die einfache Form geben:

$$\sigma_B^A = \sigma_A^B,$$

wobei der obere Zeiger die Lage der Ursache P, der untere die Lage des betrachteten Wirkungspunktes angiebt.

Wie wichtig dieser einfache Satz in der Theorie der Biegungsfestigkeit ist, erkennt man z. B. daran, dafs sich die bisher auf ziemlich umständlichem Wege abgeleitete Beziehung zwischen den Lagen von Angriffspunkt und Nulllinie, ausgedrückt durch Satz IV in § 8, hier unmittelbar ergiebt; denn wählt man als Punkte B die Punkte der zu A gehörigen Nulllinie, deren Spannungen $\sigma_B = 0$ sind, so folgt aus obigem Satz VI sofort der erwähnte Satz IV.

Denkt man sich die Spannungen σ als Strecken senkrecht zum Querschnitt aufgetragen, und zwar:

1. für die feste Kraft P_A die Spannungen σ_B an den verschiedenen Wirkungspunkten B, so bilden die Endpunkte aller σ_B eine Ebene, kurz genannt Spannungsfläche;

2. für eine veränderliche Kraft P_B die Spannungen σ_A des festen Punktes A in den Kraftangriffspunkten B, und nennt die so entstehende Fläche Einflufsfläche für σ_A, so folgt aus Satz VI für den festen Punkt A und veränderliche Punkte B sofort der weitere Satz:

VII. Die Einflufsfläche der Spannung σ_A für eine wandernde Kraft P ist gleich der Spannungsfläche für die feste Kraft P_A.

Dieser Satz ist besonders wichtig für die Spannung eines äufseren Querschnittspunktes, da hiervon die Gröfsenbestimmung des Querschnitts nach Festigkeitsrücksichten erfolgt.

Aus Satz VII lassen sich leicht eine Reihe weiterer Beziehungen ableiten (vergl. Abbildung 15).

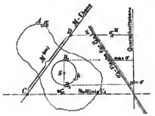


Abb. 15.

1. Wirkung einer Einzelkraft P, sich drehend in einem Kreise k um den Schwerpunkt S eines Querschnitts. Hierbei verändern sich die Spannungen σ_A des festen Punktes A wie die Längen der Mantellinien des durch die Einflufsfläche für σ_A schief abgeschnittenen Cylinders über k; $\max \sigma_A$ und $\min \sigma_A$ treten für diesen Fall ein, wenn die Kraftlinien SB_1 und SB_2 senkrecht zur Nulllinie U_A der σ_A-Fläche stehen.

2. Wirkung eines Biegungsmomentes M in einer beliebigen Ebene senkrecht zum Querschnitt. Sei C der Schnitt dieser Ebene mit der Nulllinie U_A, und ist die Einflufsfläche für σ_A für eine Kraft $P_A = 1^{(t)}$ ermittelt, so ersetze man $M^{(tcm)}$ durch ein gleichwerthiges Kräftepaar, z. B. ein solches, dessen Kräfte $= 1^{(t)}$ mit dem Abstand $= M^{(cm)}$ sind, und verschiebe dieses Paar in der M-Ebene so, dafs die eine Kraft 1 in C ⊥ Querschnitt angreift, und die andere in D denselben Sinn wie P_A besitzt, dann ist die an D gehörige Ordinate der σ_A-Fläche der gesuchte Werth σ_A^M, da der Einflufs der in C wirkenden Kraft 1 gleich Null ist.

Zeichnet man z. B. für einen ⅂-förmigen Querschnitt die beiden Einflufsflächen der beiden äufsersten in einem Flansch gelegenen Punkte, so ist man im Stande, für jede beliebige Kraftwirkung nach obigem sofort das auftretende $\max \sigma$ zu bestimmen, ohne die jedesmal entstehenden Nulllinien und die zugehörigen Werthe J' zu ermitteln.

Eiserne Dachbinder und Dachbinder mit Holzstreben und eisernem Spannwerk.

Bei Bearbeitung des Entwurfs für die Dachbinder einer gröfseren Locomotivschuppen-Anlage wurden die Kosten des Daches bei Anordnung eiserner Binder nach Abb. 1 mit den Kosten des Daches bei Anordnung von Bindern mit hölzernen Druckstreben und eisernem Spannwerk nach Abb. 2 verglichen. Dabei lagen zu den in diesen Abbildungen den Hauptabmessungen nach angegebenen Bindern besondere Entwürfe vor, welche für die Dächer zweier in letzter Zeit ausgeführten Locomotivschuppen aufgestellt waren. Aus dem Vergleiche ergab sich, dafs mit Berücksichtigung der Verbindungstheile der Binder das Dach mit den eisernen Bindern doppelt so viel kosten würde als mit den Holzstreben-Bindern.

Dieser auffallende Kostenunterschied legt die Frage nahe, wann überhaupt Binder mit Holzstreben und eisernem Spannwerk den rein eisernen Bindern vorzuziehen sind, und welche Anordnung der ersteren bei gegebenen Verhältnissen die vortheilhafteste ist. Hierbei können selbstverständlich nur solche Dächer in Betracht kommen, bei denen die zu überspannende Weite, sowie die Lage und Benutzung des zu überdachenden Raumes die Verwendung von Holz nicht nur zuläfst, sondern auch Gewähr für eine möglichst lange Dauer desselben bietet, sodafs beide Binderarten als gleichwerthig erachtet werden können.

Um die gestellte Frage beantworten zu können, sind die Kosten der Holzstreben-Binder mit eisernem Spannwerk und der

nach denselben Grundformen gebildeten eisernen Binder allgemein bestimmt und mit einander verglichen. Von einer Berechnung der Kosten der mit Rücksicht auf die beschränkte Dachweite

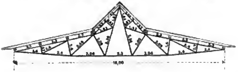


Abb. 1.

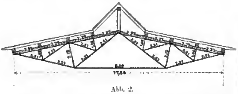


Abb. 2.

weiter noch in Frage kommenden eisernen englischen und eisernen einfachen deutschen Binder konnte abgesehen werden, da die im Jahrgang 1885 der Zeitschrift für Bauwesen, S. 106 u. f. veröffentlichte Abhandlung von Herrn Professor Th. Landsberg „Eigengewicht der eisernen Dachbinder“ die für weitere Vergleiche erforderlichen Unterlagen bietet.

Die Dachbinder mit Holzstreben und eisernem Spannwerk sind stets so anzuordnen, dafs das verschiedene elastische Verhalten des Eisens und des Holzes die Tragfähigkeit derselben nicht beeinträchtigt. Es dürfen deshalb die Holzstreben durch die angeschlossenen Spannwerksglieder keine einseitigen Spannungszunahmen erfahren, und es sind daher Schrägbänder, wie sie Abb. 3 zeigt, bei solchen Bindern ausgeschlossen. Abgesehen



Abb. 3.

davon, dafs die Verbindung der Eisenstäbe mit dem Holze in a bei der geringen Scherfestigkeit des Holzes in der Richtung der Längsfasern nur schwer genügend fest herzustellen sein dürfte, würden auch durch die stärkeren Längenänderungen, welche die einzelnen Theile der Holzstrebe erfahren, verschiedene Eisenstäbe entlastet, andere dagegen zu stark beansprucht werden. Bei den Holzstreben-Bindern soll daher das eiserne Spannwerk nur an den Enden der Strebe in der Richtung derselben, im übrigen aber nur senkrecht auf dieselbe wirken.



Abb. 4.



Abb. 5.

Diese Bedingung erfüllen der einfache und der doppelte Polonceaubinder, Abb. 4 und 5, sowie der aus zwei Parabelträgern gebildete Dreieckbinder, Abb. 6 und 7. Die ersteren beiden veranschaulichen die Formen, welche den Holzstreben-Bindern meist gegeben werden. Der nach Abb. 6 und 7 ge-

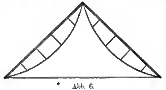


Abb. 6.

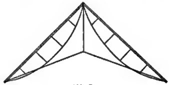


Abb. 7.

bildete Dreieckbinder dagegen, bei dem die Parabelträger ohne schräg gestellte Wandglieder hergestellt werden sollen und daher die Knotenpunktbildung eine sehr einfache wird, ist meines Wissens noch nicht ausgeführt; es unterliegt auch seine Anwendung bestimmten Einschränkungen. Er ist nur dann rein statisch zu bestimmen, wenn die die beiden Binderhälften verbindenden Zugstangen nur in den Fufs- und Firstpunkten der Streben angreifen, und — was im allgemeinen bei Dächern zutrifft — die beiden Parabelträger gleichförmig, wenn auch verschieden stark belastet werden. Nur unter diesen Bedingungen sind schräg gestellte Wandglieder der beiden Parabelträger stets entbehrlich. Werden jedoch schwere Oberlichtaufbauten oder dergl. auf die Binder gesetzt, hängen sonstige Einzellasten an denselben, oder werden die Zugstangen unmittelbar mit dem Spannwerk verbunden, so sind Holzstreben-Binder nur dann ohne schräge Wandglieder auszuführen, wenn die durch die Belastung hervorgerufenen Biegungsmomente der Holzstreben von diesen aufgenommen werden können. Es werden dann die beiden Einzelträger als Balken, welche durch eine Kette versteift werden, aufzufassen und demgemäfs zu berechnen sein.

Annähernd kann man hierbei, wie folgt, verfahren. Bezeichnet:

M das Biegungsmoment, welches der Holzbalken ohne Unterstützung durch die Kette aufzunehmen haben würde, Abb. 8,

$\mathfrak{M}$ das Biegungsmoment, welches der Balken in Wirklichkeit, also mit Unterstützung der Kette aufzunehmen hat,

H die in der Kette bestehende unveränderliche wagerechte Kraft,



Abb. 8.

so findet für den Punkt (xy) die Gleichung statt:

$$\mathfrak{M} = M - Hy.$$

Bei der Berechnung der Holzstreben der Dachbinder wird man von der Längenänderung des eisernen Spannwerks absehen können und ferner annehmen dürfen, dafs die Form der fest

an den Balken geschlossenen Kette sich nicht ändert. Dann ist annähernd

$$T \sin \delta_1 = P\frac{x}{l},$$

$$T \cos \delta_1 = H,$$

$$H = \frac{P}{\operatorname{tang} \delta_1} \cdot \frac{x}{l}$$

$$\mathfrak{M} = M - \frac{P}{\operatorname{tang} \delta_1} \cdot \frac{x}{l} y = P\frac{x}{l}\left(l - x - \frac{y}{\operatorname{tang} \delta_1}\right).$$

Dieses Biegungsmoment, welches die Holzstrebe aufser der Längs-Druckspannung aufzunehmen hat, kann bei schweren Einzellasten *(P)* eine solche Gröfse erlangen, dafs der angegebene Dreieckbinder nicht mehr angewendet werden kann.

In den Berechnungen ist nun von dem Auftreten von Einzellasten abgesehen und bei den Dreieckbindern angenommen, dafs die Zugstange nur an den Fufspunkten der Streben angebracht ist. Wird dann weiter angenommen, dafs die Uebertragung der Lasten nur in den Knotenpunkten erfolgt, so haben die Holzstreben nur Längsspannungen aufzunehmen. Die Bestimmung der Stärken der Holzstreben wird dann aber, da diese Längsspannungen in den meisten Fällen zu schwache Abmessungen ergeben, nur nach Erfahrungs-Rücksichten erfolgen können. Nach gleichen Rücksichten sind die Kosten der Verbindungen des Holzes mit dem Eisen zu bestimmen. Unter diesen Umständen werden aber nur die wirklichen, nicht die theoretischen Kosten der Holzstreben-Binder ermittelt werden können, und es sind deshalb unter Zuhülfenahme von Erfahrungswerthen auch die wirklichen Gewichte und Kosten der rein eisernen Binder berechnet, um so für den Vergleich möglichst gleichartige Unterlagen zu gewinnen. Für die gedrückten Theile ist jener Erfahrungswerth = 1,6, für die gezogenen = 1,25 angenommen.

In den Berechnungen bedeutet:

p die Belastung und das Eigengewicht des Binders auf 1 cm wagerecht gemessen,

o und u Spannkräfte der oberen und unteren Gurtung,

H die Spannkraft der Zugstange,

l die Stützweite,

h die Pfeilhöhe des Binders,

φ das Pfeilverhältnifs der Parabelträger,

k die zulässige gröfste Zug- und Druckspannung für Schmiedeeisen auf 1 qcm bezogen,

k_1 die zulässige gröfste Druckspannung für Gufseisen auf 1 qcm bezogen.

In den Beispielen und den am Schlufs angegebenen Kostenzusammenstellungen ist angenommen:

k = 750 kg, k_1 = 500 kg, ferner die Kosten einer Tonne fertig aufgestellten Schmiedeeisens der Binder = 450 ℳ, einer Tonne fertig aufgestellten Gufseisens = 300 ℳ, 1 cbm Holz zu den Streben = 40 ℳ, woraus sich ergeben die Kosten von

1 ccm Schmiedeeisen	= a =	0,351	Pfennig,
1 ccm Gufseisen	= b =	0,225	„
1 ccm Holz	= c =	0,004	„

A. Einfacher Polonceaubinder.

1. Eiserner Binder. (Abb. 9, 9ᵃ u. 9ᵇ.)

Die Belastung der drei mittleren Knotenpunkte ist $\frac{pl}{4}$, der Auflagerdruck „ $\frac{3}{8}pl$.

Es ergeben sich nach Abb. 9 die Spannkräfte

1) . . . . . . $o_1 = \frac{3}{8} pl \frac{\cos(\alpha - \gamma)}{\sin \alpha}$.

2) . . . . . . $o_2 = o_1 - \frac{pl}{4} \sin \gamma$.

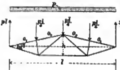


Abb. 9.

Um zu bequem zu handhabenden Gleichungen zu gelangen, ist bei der Bestimmung der Spannkräfte der Wandglieder eine Theilung des Binders nach Abb. 9ᵃ und 9ᵇ vorgenommen. Aus



Abb. 9a.



Abb. 9b.

den Trägern, welche die beiden Binderhälften nach Abb. 9ᵃ bilden, ergeben sich dann die Spannkräfte

3) . . . . . . $v = \frac{pl}{4} \cos \gamma$,

4) . . . . $u_1 = u_2 = \frac{v}{2 \sin \alpha} = \frac{pl}{8} \frac{\cos \gamma}{\sin \alpha}$.

Aus dem Hauptsystem des Binders (Abb. 9ᵇ) leitet sich ab:

5) . . . . $H = \frac{pl^2}{8h}$,

6) . . . . . $u_I = \frac{pl^2}{8h} \frac{\sin(\alpha + \gamma)}{\sin 2\alpha}$,

7) . . . . . $u_{II} = -\frac{pl^2}{8h} \frac{\sin(\alpha - \gamma)}{\sin 2\alpha}$.

u_{II} hat hierin ein negatives Vorzeichen erhalten, weil durch u_{II} die in den betreffenden Stäben auftretende Gesamtspannkraft entlastet wird. Die Gleichungen 6 und 7 gelten auch dann, wenn $\gamma > \alpha$ ist.

Aus diesen Spannkräften sind unter Zuhülfenahme der gewählten Constructions-Erfahrungswerthe die Stabquerschnitte, aus diesen der Materialverbrauch und die Kosten des Binders leicht zu ermitteln. Nach einfachen Umformungen der dafür aufgestellten Ausdrücke ergeben sich die Gesamtkosten des Binders

8) $K_1 = a \frac{pl^2}{k} (1{,}0688 \operatorname{cotang} \alpha + 0{,}3563 \operatorname{tang} \alpha + 0{,}4 \operatorname{tang} \gamma)$.

Dieselben werden am kleinsten für

$$\frac{dK_1}{d\alpha} = -\frac{1{,}0688}{\sin^2 \alpha} + \frac{0{,}3563}{\cos^2 \alpha} = 0$$

oder für

9) . . . . $\alpha = 60^0$.

Um ersehen zu können, wie sich die Kosten des Binders mit dem Winkel α ändern, sind dieselben für ein Pappdach unter Annahme verschiedener Werthe von α berechnet. Die Neigung des Daches sei $\operatorname{tang} \gamma = \frac{1}{5}$. Es ergeben sich dann die Kosten des Binders unter Zugrundelegung der vorn angegebenen

Einheitspreise, wenn zugleich l in Metern ausgedrückt und auch die Belastung p auf Meter bezogen wird,

10) $\mathfrak{K}_1 = 0{,}0468\, pl^2 (1{,}0688 \text{ cotang } \alpha + 0{,}3563 \text{ tang } \alpha + 0{,}08)$ Pfennig.

Für $\alpha =$	10°	15°	20°	25°
werden die Kosten $\mathfrak{K}_1 =$	0,2902	0,1949	0,1473	0,1187
	30°	35°	40°	50°
	0,1000	0,0868	0,0773	0,0656
	60°	70°		
	0,0614	0,0675 pl^2 Pfennig.		

Die Kosten ändern sich mithin sehr erheblich mit dem Winkel α. Beispielsweise würden die Kosten des mit einem Winkel $\alpha = 15°$ hergestellten Binders fast doppelt so hoch werden, als die Kosten eines Binders mit einem Gurtwinkel $\alpha = 30°$.

2. Holzstreben-Binder mit eisernem Spannwerk.

Die in dem einfachen Polonceaubinder mit Holzstreben auftretenden Spannkräfte sind dieselben, wie die unter 1 bis 7 angegebenen. Zur Bestimmung des Querschnittes der Holzstreben können jedoch die Spannkräfte o_1 und o_2 nicht ohne weiteres benutzt werden, da dieselben namentlich bei kleineren Weiten und größeren Gurtwinkeln zu kleine Abmessungen ergeben. Der rechnungsmäßige Querschnitt würde bei einer zulässigen Spannung des Holzes = 50 kg werden

$$= \frac{3}{8} pl \frac{\cos(\alpha - \gamma)}{50 \sin \alpha}.$$

Dieser Werth wird stets $< \frac{3}{400} \frac{pl}{\sin \alpha}$ sein und, da Holzstreben-Binder mit kleinerem Gurtwinkel als 13° kaum ausgeführt werden, auch

$$< \frac{3}{400} \frac{pl}{0{,}225}$$

oder $< \frac{pl}{30}$ werden.

In den folgenden Berechnungen ist stets ein Querschnitt $= \frac{pl}{30}$ qcm angenommen, welcher Ausdruck verwendbare Querschnitte für die Holzstreben liefert. Von einer Abhängigkeit dieser Querschnitte von den Gurtwinkeln (α) der Binder kann in den Berechnungen um so mehr abgesehen werden, als bei dem niedrigen Preise des Holzes dem Eisen gegenüber die Kosten der Holzstreben die Gesamtkosten nicht wesentlich beeinflussen.

Das Gewicht der gußeisernen Binderschuhe im First und an den Auflagern, sowie das Gewicht der gußeisernen Lager der Druckstäbe, welche die Holzstreben-Mitten stützen, kann unveränderlich zu 160 kg angenommen werden. Außer diesen Schuhen und Lagern seien noch die mittleren Druckstäbe aus Gußeisen hergestellt. Es ergeben sich dann die Kosten eines Binders zu

11) $$K_2 = \frac{pl^2}{30 \cos \gamma} c + \frac{160}{0{,}0075} b + 0{,}2 \text{ tang } \alpha\, b \cdot \frac{pl^2}{k_1} + \frac{a pl^2}{k} \left(\frac{5}{16 \sin 2\alpha} + \frac{5}{16} \text{ cotang } \alpha \right).$$

Dieselben werden am kleinsten für

$$\frac{dK_2}{d\alpha} = 0{,}2 \frac{b}{k_1} \frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{10}{10} \frac{a}{k} \frac{\cos 2\alpha}{\sin^2 2\alpha} - \frac{5}{16} \frac{a}{k} \frac{1}{\sin^2 \alpha} = 0.$$

Setzt man, um einen mittleren Werth des günstigsten Winkels zu erhalten, für k, k_1, a und b die vom angegebenen Werthe ein, so ergiebt sich

12) . . . . . . $\alpha = 49°14'$.

Für ein Pappdach mit einer Neigung tang $\gamma = \frac{1}{5}$ ergeben sich bei den vorn angegebenen Einheitspreisen, und wenn l in Metern ausgedrückt, p auf Meter bezogen wird, die Kosten:

13) $\mathfrak{K}_2 = 4800 + pl^2 (0{,}0136 + 0{,}0163 \text{ tang } \alpha + 0{,}0219 \text{ cotang } \alpha)$ Pfennig.

Für verschiedene Annahmen für α ergiebt sich der letzte Klammerwerth, wie folgt:

$\alpha =$	10°	15°	20°	25°	30°
Klammerwerth =	0,1410	0,0999	0,0799	0,0682	0,0610
	35°	40°	50°	60°	70°
	0,0564	0,0534	0,0517	0,0546	0,0664.

B. Doppelter Polonceaubinder.

1. Eiserner Binder.

In derselben Weise, wie unter A für den einfachen Polonceaubinder angegeben ist, ergeben sich die Kosten des eisernen doppelten Polonceaubinders:

14) $K_1 = \frac{apl^2}{k} (1{,}2469 \text{ cotang } \alpha + 0{,}5344 \text{ tang } \alpha + 0{,}4 \text{ tang } \gamma)$.

Dieselben werden am kleinsten für

15) . . . . . $\alpha = 50°47'$.

Für das unter A gewählte Pappdach ergeben sich hier unter gleichen Bedingungen die Kosten:

16) . . $\mathfrak{K}_1 = 0{,}0468\, pl^2 (1{,}2469 \text{ cotang } \alpha + 0{,}5344 \text{ tang } \alpha + 0{,}08)$ Pfennig,

woraus folgt:

für $\alpha =$	10°	15°	20°	25°	30°
Kosten $\mathfrak{K}_1 =$	0,3390	0,2283	0,1731	0,1404	0,1158
	35°	40°	50°	60°	70°
	0,1046	0,0943	0,0825	0,0807	0,0958 pl^2 Pfennig.

2. Holzstreben-Binder mit eisernem Spannwerk.

Querschnitt der Holzstrebe $= \frac{pl}{30}$ qcm; das Gewicht der Binderschuhe und Lager ist durchschnittlich zu 190 kg angenommen. Die Kosten eines Binders betragen:

17) $$K_2 = \frac{pl^2}{30 \cos \gamma} c + \frac{190}{0{,}0075} b + 0{,}3 \text{ tang } \alpha\, b \frac{pl^2}{k_1} + a \cdot \frac{pl^2}{k} \left(\frac{15}{32 \sin 2\alpha} + \frac{5}{10} \text{ cotang } \alpha \right),$$

welche bei den für a, b, k, k_1 vorn gewählten Mittelwerthen am kleinsten werden für:

18) . . . . . . $\alpha = 45°39'$.

Für das unter A gewählte Pappdach ergeben sich hier unter gleichen Bedingungen die Kosten:

19) $\mathfrak{K}_2 = 5700 + pl^2 (0{,}0136 + 0{,}0245 \text{ tang } \alpha + 0{,}0256 \text{ cotang } \alpha)$ Pfennig.

Für verschiedene Annahmen für α bestimmt sich der letzte Klammerwerth, wie folgt:

$\alpha =$	10°	15°	20°	25°	30°
Klammerwerth =	0,1630	0,1170	0,0929	0,0798	0,0720
	35°	40°	50°	60°	70°
	0,0673	0,0646	0,0043	0,0707	0,0901.

C. Dreieckbinder mit Parabelträgern.

1. Eiserner Binder. Abb. 10.

Es ist angenommen, daß die Belastung des Binders sich gleichförmig über den Binder vertheilt. Senkrecht zur Dach-

fläche wirkt auf 1 cm der oberen geraden Bindergurtung eine Last $= p \cos^2 \gamma$.

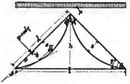


Abb. 10.

Aus der Spannkraft $H = \frac{pl}{16\varphi} \cos\gamma$, welche in den geraden Gurtungen herrscht, ergiebt sich der Materialverbrauch derselben zu

$$20) \quad . \quad . \quad M_1 = \frac{pl^2}{k}\left(\frac{1}{10\varphi} + 0{,}8 \operatorname{tang}\gamma\right)$$

und der Materialverbrauch beider gekrümmten Gurtungen zu

$$M_2 = \int_0^{\lambda} 2 \cdot \frac{pl}{16\varphi} \frac{\cos\gamma}{\cos\delta} \frac{1{,}25}{k} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}\, dx,$$

woraus, unter Berücksichtigung der Gleichung der parabelförmigen Gurtung

$$y = 4\varphi x - 8\varphi \frac{x^2}{l} \cos\gamma,$$

nach einfachen Umformungen folgt:

$$21) \quad . \quad . \quad . \quad M_2 = \frac{pl^2}{k}\left(\frac{5}{64\varphi} + \frac{5}{12}\varphi\right).$$

Was nun die Wandglieder der Parabelträger anbelangt, so genügt bei den eisernen Bindern die Anordnung von gedrückten Senkrechten allein nicht, da die obere Gurtung zur Aufnahme von Biegungsmomenten nicht eingerichtet wird. Zur Erlangung eines mittleren Materialaufwandes sind schräg unter 45° gegen die gerade Gurtung gestellte Wandglieder angenommen. Der Materialverbrauch derselben für beide Träger oder den ganzen Binder berechnet sich zu

$$22) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad M_3 = \frac{3{,}2}{3k} pl^2\varphi;$$

der Materialverbrauch der mittleren Zugstange zu

$$23) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad M_4 = \frac{5}{16 \operatorname{tang}\gamma} \frac{pl^2}{k}.$$

Aus den Gleichungen 20 bis 23 ergeben sich die Gesamtkosten des Binders

$$24) \; K_1 = a \cdot \frac{pl^2}{k}\left(1{,}4833\,\varphi + 0{,}1781 \frac{1}{\varphi} + 0{,}8 \operatorname{tang}\gamma + 0{,}3125 \frac{1}{\operatorname{tang}\gamma}\right).$$

Diese Kosten werden am kleinsten für

$$25) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \varphi = \frac{1}{2{,}0}.$$

Für das unter A gewählte Pappdach ergeben sich hier unter gleichen Bedingungen die Kosten zu:

$$26) \; \mathfrak{K}_1 = 0{,}0468\, pl^2 \left(1{,}4833\,\varphi + 0{,}1781 \frac{1}{\varphi} + 1{,}7225\right) \text{ Pfennig},$$

woraus folgt

Pfeilverhältnifs $\varphi =$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
Kosten $\mathfrak{K}_1 =$	0,1288	0,1313	0,1363	0,1421
	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$
	0,1487	0,1558	0,1634	0,1709 pl^2 Pfennig.

2. Holzstreben-Binder mit eisernem Spannwerk.

Querschnitt der Holzstrebe $= \frac{pl}{30}$; Gewicht der Binderschuhe im First und an den Auflagern = 120 kg.

Zu den Anschlüssen der Senkrechten an die Holzstreben ist 0,025 kg Gufseisen auf 1 cm gerader Gurtlänge gerechnet. Die gufseisernen Senkrechten haben für die Längeneinheit der geraden Gurtung einen Druck $= p \cos^2\gamma$ aufzunehmen. Die Kosten derselben sind $= 2b \int_0^{\lambda} p \cdot \cos^2\gamma\, dx \, \frac{1{,}6}{k_1} y$

$$= \frac{1{,}6}{3} b \frac{pl^2}{k_1} \varphi,$$

die Gesamtkosten des Binders

$$27) \; K_2 = \frac{120}{0{,}0075} b + \frac{0{,}025\, l}{\cos\gamma} \frac{b}{0{,}0075} + \frac{pl^2 c}{30 \cos\gamma} + \frac{1{,}6}{3} b \frac{pl^2}{k_1} \varphi + \frac{apl^2}{k}\left(\frac{5}{64\varphi} + \frac{5}{12}\varphi + \frac{5}{16 \operatorname{tang}\gamma}\right).$$

Dieselben werden bei den vorn für a, b, c, k und k_1 angenommenen Werthen am kleinsten für

$$28) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \varphi = \frac{1}{3{,}5}.$$

Für das unter A gewählte Pappdach ergeben sich hier unter gleichen Bedingungen die Kosten eines Binders

$$29) \; \mathfrak{K}_2 = 3600 + 78{,}5\, l + pl^2\left(0{,}0435\,\varphi + \frac{0{,}0037}{\varphi} + 0{,}0867\right) \text{ Pfennig}.$$

Es berechnet sich hieraus für

$\varphi =$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
letzter Klammerwerth =	0,1123	0,1124	0,1139	0,1161
	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$
	0,1188	0,1217	0,1249	0,1281

In den folgenden Tabellen sind unter Zugrundelegung der vorn angeführten Einheitspreise die Kosten eines Pappdach-Binders mit einer Neigung $\operatorname{tang}\gamma = \frac{1}{5}$ und die Kosten von Schieferdach-Bindern mit der Neigung $\operatorname{tang}\gamma = 1$ und $\operatorname{tang}\gamma = 2$ für verschiedene Stützweiten und verschiedene Bauarten zusammengestellt. Bei der linearen Abhängigkeit der Kosten von der Belastung p geben die berechneten Zahlen für die gewählten Neigungen überhaupt das Verhältnifs der Binderkosten an, also die Zahlen der ersten Tabelle auch das Verhältnifs der Kosten etwa eines Metalldaches von der Neigung 1 : 5, die Zahlen der zweiten Tabelle das Verhältnifs der Kosten eines Ziegeldaches von der Neigung 1 : 1, sodafs die Tabellen allgemein ein Bild darüber geben, wie sich die Kosten der Dachbinder mit einer Aenderung der Bauart derselben ändern.

Diesen Kostenzusammenstellungen mögen zum weiteren Vergleich der behandelten Binder mit dem eisernen englischen und dem eisernen einfachen deutschen Binder aus der vorn angeführten Abhandlung „Eigengewicht der eisernen Dachbinder" die folgenden Angaben angeschlossen werden:

1. Der eiserne englische Binder erfordert rechnungsmäfsig weniger Material als der mehrfache Polonceaubinder, nahezu ebenso viel Material, wie der einfache Polonceaubinder und zwar bei steilen Dächern etwa 6 v. H. mehr, bei flachen Dächern etwa 6 v. H. weniger. (S. 264 a. a. O.)

2. Der eiserne einfache deutsche Binder erfordert bei steilen Dächern fast ebenso viel Material, wie der einfache Polonceau-

Zusammenstellung der Kosten eines Pappdach-Binders.

tang $\gamma = \frac{1}{5}$. Binderentfernung = 5,0 m.

Belastung auf 1 m Grundplan = 5 · 150 = 750 kg.

Bezeichnung der Bauart des Binders		Gurtwinkel oder Pfeilverhältnifs der Parabelträger	Pfeilverhältnifs des Daches = h : l	Kosten des Binders in Mark bei einer Stützweite von 10 m	15 m	20 m	25 m
einfacher Polonceau-binder	eiserner	10°	0,094	218	490	871	1360
		20°	0,141	110	249	442	691
		30°	0,194	75	169	300	469
		* 60°	0,483	46	104	184	288
	mit Holzstreben u. eisernem Spannwerk	10°	0,094	154	286	471	709
		20°	0,141	108	183	288	423
		30°	0,194	94	151	231	334
		* 49°14'	0,340	87	135	202	289
doppelter Polonceau-binder	eiserner	10°	0,094	254	572	1017	1589
		20°	0,141	130	292	519	811
		30°	0,194	87	195	347	543
		* 56°47'	0,432	60	136	242	378
	mit Holzstreben u. eisernem Spannwerk	10°	0,094	179	332	546	821
		20°	0,141	127	214	336	492
		30°	0,194	111	179	273	395
		* 45°39	0,306	105	164	248	355
Dreieckbinder mit Parabel-trägern	eiserner	$\frac{1}{10}$	0,113	128	288	513	801
		$\frac{1}{6}$	0,141	107	240	426	666
		* $\frac{1}{2,9}$	0,226	97	217	386	603
	mit Holzstreben u. eisernem Spannwerk	$\frac{1}{10}$	0,113	140	264	436	656
		$\frac{1}{6}$	0,141	131	244	400	569
		* $\frac{1}{3,5}$	0,193	127	236	386	578

Zusammenstellung der Kosten von Schieferdach-Bindern.

Bezeichnung der Bauart des Binders		tang $\gamma = 1$. Binderentfernung = 5,0 m. Belastung auf 1 m Grundplan = 5 · 300 = 1500 kg. Gurtwinkel oder Pfeilverhältnifs der Parabelträger	Kosten des Binders in Mark bei einer Stützweite von 10 m	15 m	20 m	tang $\gamma = 2$. Binderentfernung = 5,0 m. Belastung auf 1 m Grundplan = 5 · 300 = 1500 kg. Gurtwinkel oder Pfeilverhältnifs der Parabelträger	Kosten des Binders in Mark bei einer Stützweite von 10 m
einfacher Polonceau-binder	eiserner	10°	458	1030	1832	10°	486
		20°	243	548	974	20°	272
		30°	172	388	690	** 26°34'	219
		** 45°	128	288	512		
	mit Holzstreben u. eisernem Spannwerk	10°	208	542	926	10°	284
		20°	176	336	569	20°	192
		30°	148	272	446	** 26°34'	171
		** 45°	134	241	398		
doppelter Polonceau-binder	eiserner	10°	531	1195	2124	10°	560
		20°	282	635	1129	20°	311
		30°	201	453	806	** 26°34'	250
		** 45°	153	344	612		
	mit Holzstreben u. eisernem Spannwerk	10°	310	625	1067	10°	326
		20°	204	388	645	20°	220
		30°	173	318	521	** 26°34'	198
		** 45°	160	290	471		
Dreieck-binder mit Parabel-trägern	eiserner	$\frac{1}{10}$	214	481	854	$\frac{1}{10}$	259
		$\frac{1}{6}$	170	384	682	** $\frac{1}{8}$	236
		* $\frac{1}{2,9}$	150	338	601		
	mit Holzstreben u. eisernem Spannwerk	$\frac{1}{10}$	158	303	504	$\frac{1}{10}$	171
		$\frac{1}{6}$	140	262	431	** $\frac{1}{8}$	161
		* $\frac{1}{3,5}$	135	250	410		

Bemerkung: Die mit * bezeichneten Reihen betreffen die rechnungsmäfsig vortheilhaftesten Anordnungen des Binders, die mit ** bezeichneten geben die den Dachneigungen entsprechenden Grenzfälle an.

binder, bei flachen Dächern bis zu 15 v. H. weniger als dieser. (Vgl. Tabellen auf S. 117 II A und auf S. 253 IV A a. a. O.)

Schlufsfolgerungen.

Wird von den kaum ausführbaren eisernen Polonceaubindern mit Gurtwinkeln über 30° abgesehen, so ergiebt sich für Dächer, bei denen Holzstreben-Binder mit eisernem Spannwerk überhaupt in Betracht kommen, folgendes:

Bei flachen Dächern sind für kleinere Weiten — und zwar bei einer Dachneigung tang $\gamma = \frac{1}{5}$ bis zu Weiten von etwa 15 m — der eiserne einfache deutsche Binder, der eiserne englische Binder und der eiserne Polonceau vortheilhafter als Holzstreben-Binder mit eisernem Spannwerk. Für gröfsere Weiten ergiebt sich dagegen der einfache Polonceau mit Holzstreben und eisernem Spannwerk als billigster Binder, der jedoch durch den doppelten Polonceau ersetzt werden mufs, wenn eine gröfsere Anzahl von Pfetten-Stützpunkten zu schaffen ist.

Bei steilen Dächern, deren Neigung tang $\gamma \gtreqless 1$ ist, ist stets der Dreieckbinder mit Holzstreben und eisernem parabolischen Spannwerk am vortheilhaftesten, wenn keine schweren Aufbauten auf das Dach zu setzen oder sonstige Einzellasten an dasselbe zu hängen sind, anderenfalls ist der einfache oder doppelte Polonceaubinder mit Holzstreben anzuordnen.

Die Polonceaubinder sind stets mit möglichst grofsem Gurtwinkel herzustellen, da mit Kleinerwerden dieses Winkels die Gesamtkosten des Binders erheblich steigen. Bei den Dreieckbindern mit Parabelträgern ändern sich die Kosten mit der Aenderung des Pfeilverhältnisses der Parabel — solange dasselbe sich in den Grenzen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{10}$ bewegt — nicht in solchem Mafse, bei den eisernen Bindern jedoch mehr als bei den Holzstreben-Bindern.

Bromberg, im Mai 1892. Marloh.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.